This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.

+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.

+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.

+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

Über dieses Buch

Dies ist ein digitales Exemplar eines Buches, das seit Generationen in den Regalen der Bibliotheken aufbewahrt wurde, bevor es von Google im Rahmen eines Projekts, mit dem die Bücher dieser Welt online verfügbar gemacht werden sollen, sorgfältig gescannt wurde.

Das Buch hat das Urheberrecht überdauert und kann nun öffentlich zugänglich gemacht werden. Ein öffentlich zugängliches Buch ist ein Buch, das niemals Urheberrechten unterlag oder bei dem die Schutzfrist des Urheberrechts abgelaufen ist. Ob ein Buch öffentlich zugänglich ist, kann von Land zu Land unterschiedlich sein. Öffentlich zugängliche Bücher sind unser Tor zur Vergangenheit und stellen ein geschichtliches, kulturelles und wissenschaftliches Vermögen dar, das häufig nur schwierig zu entdecken ist.

Gebrauchsspuren, Anmerkungen und andere Randbemerkungen, die im Originalband enthalten sind, finden sich auch in dieser Datei – eine Erinnerung an die lange Reise, die das Buch vom Verleger zu einer Bibliothek und weiter zu Ihnen hinter sich gebracht hat.

Nutzungsrichtlinien

Google ist stolz, mit Bibliotheken in partnerschaftlicher Zusammenarbeit öffentlich zugängliches Material zu digitalisieren und einer breiten Masse zugänglich zu machen. Öffentlich zugängliche Bücher gehören der Öffentlichkeit, und wir sind nur ihre Hüter. Nichtsdestotrotz ist diese Arbeit kostspielig. Um diese Ressource weiterhin zur Verfügung stellen zu können, haben wir Schritte unternommen, um den Missbrauch durch kommerzielle Parteien zu verhindern. Dazu gehören technische Einschränkungen für automatisierte Abfragen.

Wir bitten Sie um Einhaltung folgender Richtlinien:

+ *Nutzung der Dateien zu nichtkommerziellen Zwecken* Wir haben Google Buchsuche für Endanwender konzipiert und möchten, dass Sie diese Dateien nur für persönliche, nichtkommerzielle Zwecke verwenden.

+ *Keine automatisierten Abfragen* Senden Sie keine automatisierten Abfragen irgendwelcher Art an das Google-System. Wenn Sie Recherchen über maschinelle Übersetzung, optische Zeichenerkennung oder andere Bereiche durchführen, in denen der Zugang zu Text in großen Mengen nützlich ist, wenden Sie sich bitte an uns. Wir fördern die Nutzung des öffentlich zugänglichen Materials für diese Zwecke und können Ihnen unter Umständen helfen.

+ *Beibehaltung von Google-Markenelementen* Das "Wasserzeichen" von Google, das Sie in jeder Datei finden, ist wichtig zur Information über dieses Projekt und hilft den Anwendern weiteres Material über Google Buchsuche zu finden. Bitte entfernen Sie das Wasserzeichen nicht.

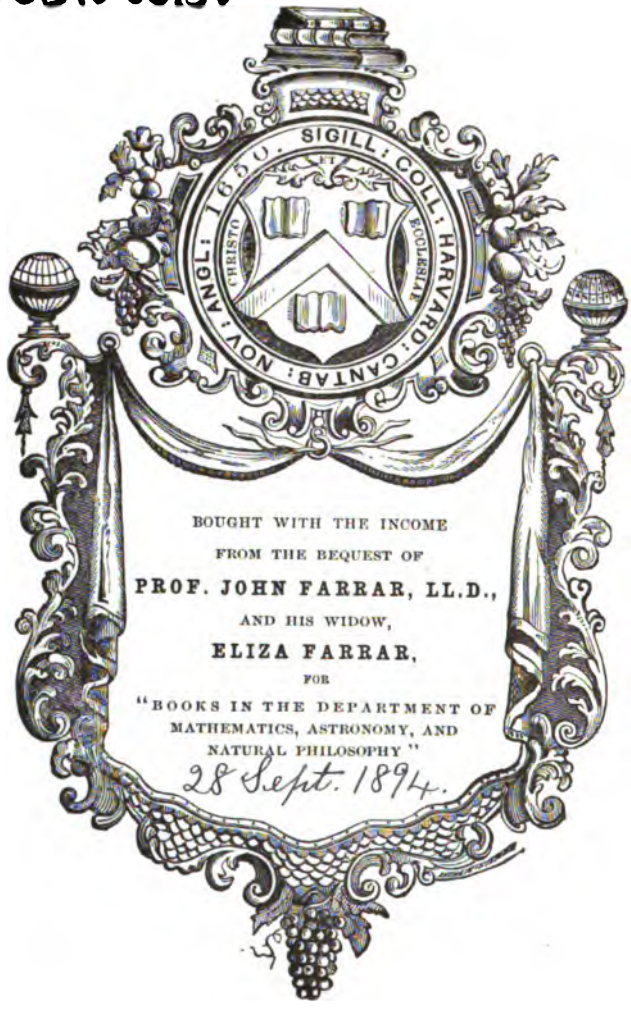
+ *Bewegen Sie sich innerhalb der Legalität* Unabhängig von Ihrem Verwendungszweck müssen Sie sich Ihrer Verantwortung bewusst sein, sicherzustellen, dass Ihre Nutzung legal ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass ein Buch, das nach unserem Dafürhalten für Nutzer in den USA öffentlich zugänglich ist, auch für Nutzer in anderen Ländern öffentlich zugänglich ist. Ob ein Buch noch dem Urheberrecht unterliegt, ist von Land zu Land verschieden. Wir können keine Beratung leisten, ob eine bestimmte Nutzung eines bestimmten Buches gesetzlich zulässig ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass das Erscheinen eines Buchs in Google Buchsuche bedeutet, dass es in jeder Form und überall auf der Welt verwendet werden kann. Eine Urheberrechtsverletzung kann schwerwiegende Folgen haben.

Über Google Buchsuche

Das Ziel von Google besteht darin, die weltweiten Informationen zu organisieren und allgemein nutzbar und zugänglich zu machen. Google Buchsuche hilft Lesern dabei, die Bücher dieser Welt zu entdecken, und unterstützt Autoren und Verleger dabei, neue Zielgruppen zu erreichen. Den gesamten Buchtext können Sie im Internet unter `http://books.google.com` durchsuchen.

Sci 1085.50

Bd. Nov. 1894.



BOUGHT WITH THE INCOME
FROM THE BEQUEST OF
PROF. JOHN FARRAR, LL.D.,
AND HIS WIDOW,
ELIZA FARRAR,
FOR
"BOOKS IN THE DEPARTMENT OF MATHEMATICS, ASTRONOMY, AND NATURAL PHILOSOPHY"
28 Sept. 1894.

DIE

FORTSCHRITTE DER PHYSIK

IM JAHRE 1888.

DARGESTELLT

VON DER

PHYSIKALISCHEN GESELLSCHAFT ZU BERLIN.

VIERUNDVIERZIGSTER JAHRGANG.

ZWEITE ABTHEILUNG,

ENTHALTEND:

PHYSIK DES AETHERS.

REDIGIRT VON

RICHARD BÖRNSTEIN.

BRAUNSCHWEIG,
DRUCK UND VERLAG VON FRIEDRICH VIEWEG UND SOHN.
1894.

DIE

FORTSCHRITTE DER PHYSIK

IM JAHRE 1888.

DARGESTELLT

VON DER

PHYSIKALISCHEN GESELLSCHAFT ZU BERLIN.

VIERUNDVIERZIGSTER JAHRGANG.

ZWEITE ABTHEILUNG,

ENTHALTEND:

PHYSIK DES AETHERS.

REDIGIRT VON

RICHARD BÖRNSTEIN.

BRAUNSCHWEIG,
DRUCK UND VERLAG VON FRIEDRICH VIEWEG UND SOHN.
1894.

DIE FORTSCHRITTE

DER

PHYSIK DES AETHERS

IM JAHRE 1888.

DARGESTELLT

VON DER

PHYSIKALISCHEN GESELLSCHAFT ZU BERLIN.

REDIGIRT

VON

RICHARD BÖRNSTEIN.

BRAUNSCHWEIG,
DRUCK UND VERLAG VON FRIEDRICH VIEWEG UND SOHN.
1894.

~~134.96~~
Sci1085.50
1894, Sept. 28.
Harvard

Alle Rechte vorbehalten.

INHALT.

Dritter Abschnitt.

Optik.

10. Allgemeine Theorie des Lichtes.

Seite

F. Meisel. Lehrbuch der Optik 3
O. Pabst. Leitfaden der theoretischen Optik zum Gebrauche auf höheren Unterrichtsanstalten und beim Selbstunterrichte 4
E. Lommel. Joseph v. Fraunhofer's gesammelte Schriften 4
G. A. Maggi. Ausbreitung freier und gestörter Lichtwellen in einem isotropen Mittel 5
D. W. B. Brace. Durchsichtigkeit des Aethers 7
P. Volkmann. Einfache Ableitung des Green'schen Ausdruckes für das Potential des Lichtäthers 8
R. T. Glazebrook. Anwendung der Thomson'schen Theorie eines compressiblen Aethers auf Doppelbrechung, Dispersion, Metallreflexion und andere optische Probleme 8
F. Kolácek. Beiträge zur elektromagnetischen Lichttheorie 9
R. F. Gwyther. Anwendung des Huyghens'schen Princips auf sphärische Lichtwellen 10
J. H. Poynting and E. F. J. Love. Ueber das Gesetz der Fortpflanzung des Lichtes 10
L. Matthiessen. Ueber ein merkwürdiges optisches Problem von Maxwell 10
Sir W. Thomson. Cauchy's und Green's Theorien in Anwendung auf die Fresnel'sche Lehre von der Doppelbrechung 11
Lord Rayleigh. Wird die Lichtgeschwindigkeit in einer elektrolytischen Flüssigkeit durch einen in der Fortpflanzungsrichtung verlaufenden elektrischen Strom beeinflusst? 12
W. Gibbs. Vergleich der elastischen mit der elektrischen Lichttheorie in Hinsicht auf Doppelbrechung und Farbenzerstreuung 13
A. Michelson. Ein Wort über Lichtwellen 14
W. Voigt. Ueber die Reflexion und Brechung des Lichtes an Schichten absorbirender isotroper Medien 14
P. Drude. Ueber das Verhältniss der Cauchy'schen Theorie der Metallreflexion zu der Voigt'schen 15

Seite
Sir W. Thomson. Zurückwerfung und Brechung des Lichtes 15
P. Volkmann. Bemerkungen zu den Phasenänderungen des von durchsichtigen Körpern in der Nähe des Polarisationswinkels partiell reflectirten Lichtes 16
A. Gleichen. Allgemeine Theorie der Brechung ebener Strahlensysteme 16
L. Matthiessen. Untersuchungen über die Constitution unendlich dünner astigmatischer Strahlenbündel nach ihrer Brechung in einer krummen Oberfläche 17
Govi. Neue Methode zur Berechnung von Ort, Stellung und Grösse der Bilder von Linsen und optischen Systemen 17
M. Lévy. Die allgemeinsten Gleichungen der Doppelbrechung in Gemässheit der Fresnel'schen Wellenfläche 18
J. D. Everett. Die allgemeinen Gesetze über Helligkeit von Bildern . 19
R. Straubel. Ueber die Berechnung der Fraunhofer'schen Beugungserscheinungen durch Randintegrale mit besonderer Berücksichtigung der Theorie der Beugung im Heliometer 20
C. Viola. Dünne anisotrope farbige Platten im parallelen polarisirten Licht 23
R. Schellwien. Optische Häresien, erste Folge, und das Gesetz der Polarität 23
Boitel. Ueberzählige Regenbogen 24
Mascart. Regenbogen 24
H. Januschke. Zur Verwendung des Energieprincipes in der Optik . . 25
O. Tumlirz. Berechnung des mechanischen Lichtäquivalents aus den Versuchen des Herrn Julius Thomson 25
Litteratur 26

11. Fortpflanzung des Lichtes, Spiegelung und Brechung.

L. Bell. Die absolute Wellenlänge des Lichtes 28
A. Kiefer. Geometrische Lösung einer einfachen Aufgabe aus der Optik 28
P. Szymański. Schulversuche über die Zurückwerfung und Brechung des Lichtes 28
W. Le Conte Stevens. Neue Vorlesungsapparate für Bestimmung von Reflexion und Refraction 29
O. Chwolson. Photometrische Studien über innere Lichtdiffusion . . . 29
W. Wien. Ueber die Durchsichtigkeit der Metalle 29
E. L. Nichols. Ueber Schwarz und Weiss 30
C. Pritchard. Bericht über die Leistungsfähigkeit zweier versilberter Glasspiegel von verschiedener Brennweite, hinsichtlich der optischen und photographischen Wirksamkeit 30
E. Hess. Ueber die Zahl und Lage der Bilder eines Punktes bei drei eine Ecke bildenden Planspiegeln 31
K. L. Bauer. Ein einfacher Apparat zur Vorführung aller Lagen zweier Punkte, welche eine gegebene Strecke harmonisch theilen, sowie aller Lagen eines durch einen sphärischen Spiegel oder eine sphärische Linse erzeugten Bildes 31
P. Drude. Beobachtungen über die Reflexion des Lichtes am Antimonglanz 32
Ricco. Reflectirtes Sonnenbild am Meereshorizont 32
C. Wolf. Verzerrung der reflectirten Sternbilder an der Meeresoberfläche 33

Seite

J. B. Messerschmidt. Ueber diffuse Reflexion 33
C. Pulfrich. Ueber eine neue Erscheinung der Totalreflexion 33
J. D. Everett. Die allgemeinen Gesetze über Helligkeit von Bildern . 34
Ludwig Matthiessen. Untersuchungen über die Constitution unendlich dünner astigmatischer Strahlenbündel nach ihrer Brechung in einer krummen Oberfläche 35
A. Gleichen. Allgemeine Theorie der Brechung ebener Strahlensysteme 35
E. Wilson. Das Dispersionsgesetz 36
A. Hatschek. Ueber Brechungsexponenten trüber Medien 36
A. Kundt. Ueber die Brechungsexponenten der Metalle 36
— — Ueber die Aenderung der Lichtgeschwindigkeit in den Metallen mit der Temperatur 37
E. Blasius. Das Gesetz von Christiansen und die optischen Beobachtungen am Tabaschir 38
C. Pulfrich. Untersuchung über die Lichtbrechungsverhältnisse des Eises und unterkühlten Wassers, nebst einem Anhang, die Polarisationsverhältnisse der Grenzcurven der Totalreflexion betreffend . 39
F. Ketteler. Experimentaluntersuchung über das Refractionsvermögen der Flüssigkeiten zwischen sehr entfernten Temperaturgrenzen . . 40
E. Bertrand. Flüssigkeiten mit Indices grösser als 1,8 41
J. H. Long. Ueber die Dichten und Brechungscoëfficienten einiger Oele 41
J. Chappuis u. Ch. Rivière. Beziehung zwischen Lichtbrechung und Zusammendrückbarkeit der Gase 42
O. Wallach. Ueber die Benutzbarkeit der Molecularrefraction für Constitutionsbestimmungen innerhalb der Terpengruppe 42
R. Weegmann. Ueber die Molecularrefraction einiger gebromter Aethane und Aethylene und über den gegenwärtigen Stand der Landolt-Brühl'schen Theorie 42
C. Knops. Ueber die Molecularrefraction der isomeren Fumar-Maleïnsäure, Mesacon-Citracon-Isaconsäure und des Thiophens, und ihre Beziehung zur chemischen Constitution dieser Substanzen 43
K. Seubert. Die Benzylester der chlorsubstituirten Essigsäuren . . . 43
R. Giltay. Bemerkungen über Prof. Abbe's Abhandlung: Die Vergrösserung einer Linse oder eines Linsensystems 44
Alois Handl. Graphische Darstellung der Linsenformel 44
E. Mach. Die experimentelle Darstellung der Linsenabweichungen . . 44
C. Moser. Ueber die Frage, wie die allen Linsensystemen anhaftenden unvermeidlichen Abweichungsreste zu vertheilen sind, um eine möglichst günstige Lichtvereinigung zu erzielen 45
Georg Füchtbauer. Einige Eigenschaften der optischen Linse in Bezug auf Centralstrahlen 45
B. Hasselberg. Methode zu sehr genauer Bestimmung der Brennweite eines Linsensystems für verschiedene Lichtarten 45
Ludwig Gartenschläger. Ueber die Abbildung eines astigmatischen Objectes durch eine Linse für parallelen Durchgang der Lichtstrahlen 46
G. Fränkel. Die Wirkung der Cylinderlinsen, veranschaulicht durch stereoskopische Darstellung des Strahlenganges 46
O. Decher. Die Prismentrommel 47
E. Forsch. Bestimmung eines Brechungsexponenten 47
W. Marek. Einfluss der Versenkung von Maassstäben in eine Flüssigkeit auf die scheinbare Länge derselben 47
Litteratur 48

Seite

12. Objective Farben. Spectrum. Absorption.

W. A. KAHLBAUM. Aus der Vorgeschichte der Spectralanalyse 50
H. EBERT. Die Methode der hohen Interferenzen in ihrer Verwendbarkeit für Zwecke der quantitativen Spectralanalyse 50
K. EXNER. Bemerkungen zu Herrn EBERT's Abhandlung: Die Methode der hohen Interferenzen etc. 51
CH. FIEVEZ. Neue Untersuchungen über den optischen Ursprung der Spectralfarben in Beziehung zur Wellentheorie des Lichtes 51
M. W. MICHELSON. Theoretische Betrachtung über die Energievertheilung im Spectrum fester Körper 52
H. EBERT. Ueber den Einfluss der Dicke und Helligkeit der strahlenden Schicht auf das Aussehen des Spectrums 55
A. WÜLLNER. Ueber den Einfluss der Dicke und Helligkeit der strahlenden Schicht auf das Aussehen des Spectrums 56
C. RUNGE. Ueber die harmonische Reihe der Linien in den Spectren der Elemente 56
FORMÁNEK, JAROSLAV. Beiträge zur Spectralanalyse 57
H. DESLANDRES. Bestimmung der Wellenlänge der beiden rothen Kaliumlinien 57
A. GRÜNWALD. Spectralanalyse des Cadmiums 57
G. D. LIVEING u. J. DEWAR. Untersuchungen über das Magnesiumspectrum 58
— — Das Spectrum der Sauerstoff-Wasserstoffflamme 59
H. KAYSER und C. RUNGE. Ueber die Spectren der Elemente 60
J. TROWBRIDGE u. W. C. SABINE. Wellenlängen von Metallspectren im Ultraviolett 60
DESLANDRES. Spectra der ultravioletten Banden der schwach dispergirenden Metalloide 61
G. D. LIVEING u. J. DEWAR. Die ultravioletten Spectren der Elemente 63
E. DEMARÇAY. Bemerkungen über einige Spectrallinien des Goldes . . 64
LECOQ DE BOISBAUDRAN. Bemerkungen dazu 64
W. N. HARTLEY. Ultraviolette Spectra der Elemente 64
H. W. VOGEL. Ueber das Spectrum des Cyans und des Kohlenstoffs. . 64
G. GOVI. Unsichtbare oder latente Körperfarben 66
FR. STENGER. Ueber die Gesetzmässigkeiten im Absorptionsspectrum eines Körpers 66
LIVEING u. DEWAR. Das sichtbare und ultraviolette Absorptionsspectrum grosser Sauerstoffmassen 67
J. JANSSEN. Die Sauerstoffspectra 68
— — Anwendung der Spectralanalyse auf die Molecularmechanik und auf die Sauerstoffspectra 69
E. BUDDE. Ueber eine neuere Entdeckung des Herrn JANSSEN, welche sich auf das Sauerstoffspectrum bezieht 70
T. TROWBRIDGE u. W. C. SABINE. Relative Absorption der Metalle für Ultraviolett 71
H. W. VOGEL. Spectroskopische Notizen 72
C. LIEBERMANN. Ueber die Spectra der Aether der Oxyanthrachinone 73
H. BECQUEREL. Untersuchungen über die Variationen der Absorptionsspectra in den Metallen 73
— — Ueber die Veränderungen der Absorptionsspectren der Verbindungen des Didyms 76

Seite

G. Krüss. Beziehungen zwischen Zusammenhang und Absorptionsspectrum organischer Verbindungen 76
W. N. Hartley. Beziehung zwischen Molecularstructur und Absorptionsspectrum von Kohlenstoffverbindungen. Theil IX: Isomere Kresole, Dihydroxybenzole und Hydroxybenzoësäure 78
Th. Carnelley und J. Alexander. Farbe einiger Kohlenstoffverbindungen 79
H. E. Armstrong. Ursprung der Farbe und Constitution färbender Körper 79
W. Rosenberg. Ueber die Farbe der Körper in Abhängigkeit vom Einfallswinkel der Lichtstrahlen auf die zu beleuchtende Fläche . 80
F. B. Pitschet. Absorptionsspectra gewisser blauer Lösungen 80
W. A. Tichomirow. Zur Kenntniss der spectroskopischen Eigenschaften einiger ätherischer Oele 81
H. Bertin-Saus. Spectrum des sauren Methämoglobins 81
A. Ewald. Polarispectroskopische Untersuchungen an Blutkrystallen . 81
S. P. Langley. Farben des Sonnenlichtes 81
W. Grosse. Beitrag zur Farbenlehre 82
F. A. Forel. Farbenzerstreuung im Wasser 82
— — Erscheinungen von Licht und Farbe 82
Vogel. Praktische Spectralanalyse irdischer Stoffe 82
Litteratur 83

13. Photometrie.

L. Weber. Zur Theorie des Bunsen'schen Photometers 86
A. Lehmann. Ueber Photometrie mittelst rotirender Scheiben 87
F. Uppenborn. Ueber constante Vergleichslichtquellen für photometrische Zwecke 88
L. Weber. Zur Frage der Lichteinheiten 89
E. Liebenthal. Photometrische Untersuchungen über die v. Hefner-Altenbeck'sche Lichteinheit 89
— — Erfahrungen mit der v. Siemens'schen Platin-Normallampe . . . 91
Ueber die Beurtheilung der Leuchtkraft von mit Hohlspiegeln versehenen Lichtquellen 91
W. Grosse. Ueber die photometrische Vergleichung der Bilder eines Prismas 92
J. Conroy. Reflexionsvermögen und Durchlässigkeit gewisser Glassorten 92
Stoessel. Ueber die Lichtemission glühender Körper 93
F. Braun. Ein Versuch über Lichtemission glühender Körper 94
D. Latschinow. Verändertes Photometer von Krüss 95
H. Seeliger. Zur Photometrie zerstreut reflectirender Substanzen . . 96
Abney u. Festing. Farbenphotometrie 96
N. Kolomijtzow. Photometrische Messungen zur Zeit der Mondfinsterniss am 16./28. Januar 1888 97
O. D. Chwolson. Ueber das Polarisationsphotometer von Wild für den technischen Gebrauch 97
Litteratur 97

14. Phosphorescenz und Fluorescenz.

E. Lommel. Phosphoro-Photographie des ultrarothen Spectrums . . . 99
Dewar. Ueber Phosphorescenz und Ozon 99
E. Wiedemann. Ueber Fluorescenz und Phosphorescenz 100

Seite

E. Wiedemann und J. B. Messerschmidt. Ueber Fluorescenz und Phosphorescenz. II. Abhandlung. Gültigkeit des Talbot'schen Gesetzes 101
B. Walter. Die Aenderung des Fluorescenzvermögens mit der Concentration 101
Ph. Lenard und M. Wolf. Luminiscenz der Pyrogallussäure 102
Fischer. Ueber einen lichtentwickelnden, im Meerwasser gefundenen Spaltpilz 102
— — Phosphorescirende Mikroben 103
E. Becquerel. Darstellung von phosphorescirendem Calcium- und Strontiumsulfid 103
Berthelot. Alte Recepte, um Edelsteine phosphorescirend zu machen 103
F. Kraft. Ueber einige hochmoleculare Benzolderivate 103
A. Verneuil. Hexagonale phosphorescirende Blende 103
Lecoq de Boisbaudran. Fluorescenz des eisenhaltigen Kalkes 104
— — Oxydationsstufe des Chroms und Mangans in den fluorescirenden Verbindungen 104
J. Remsen and C. W. Hayes. Sulfonfluoresceïn 104
Lecoq de Boisbaudran. Fluorescenz des kupferhaltigen Kalkes . . . 104
Arcangeli. Phosphorescenz des Pleurotus olearius 104
Litteratur 105

15a. Interferenz, Beugung, Polarisation.

E. Lommel. Interferenz durch circulare Doppelbrechung 106
— — Subjective Interferenzstreifen im objectiven Spectrum 108
K. E. F. Schmidt. Zur Theorie des Babinet'schen Compensators . . . 108
E. Branly. Fransenbreite bei dem Zweispiegelversuch 109
Carimey. Theorie der Talbot'schen Streifen 110
M. Cantone. Interferenzstreifensystem bei einer zweifarbigen Lichtquelle 112
E. Gumlich. Die Newton'schen Ringe im durchgehenden Lichte . . . 112
Wilhelm Donle. Ueber Fraunhofer'sche Ringe und die Farbenerscheinungen behauchter Platten 113
Volkmann. Bemerkungen zu den Phasenänderungen des von durchsichtigen Körpern in der Nähe des Polarisationswinkels reflectirten Lichtes 114
Basso. Ueber das Cosinusquadratgesetz von Malus 115
Georges Meslin. Elliptische Polarisation beim Durchgang des Lichtes durch Metalle 116
Violle. Ueber verschiedene Eigenschaften des flüssigen Silbers bei der Schmelztemperatur 116
Litteratur 117

15b. Drehung der Polarisationsebene.

E. Lommel. Neue Methode zur Messung der Drehung der Polarisationsebene für die Fraunhofer'schen Linien 118
G. H. von Wyss. Ueber eine neue Methode zur Bestimmung der Rotationsdispersion einer activen Substanz und über einen Fall von anomaler Dispersion 119
G. Wulf. Compensator zur Messung der Drehung der Polarisationsebene 120
W. C. L. van Schaik. Ueber die Gesetze der einfachen pendelartigen Schwingungen und die Drehung der Polarisationsebene 120

Seite

WILHELM WEDDING. Die magnetische Drehung der Polarisationsebene bei wachsender Doppelbrechung in dilatirtem Glas 121
H. E. J. G. DU BOIS. Susceptibilität und VERDET'sche Constante von Flüssigkeiten 122
P. CAZENEUVE. Ueber die Salze des Nitrocamphers 125
BAS. SOROKIN. Wechselbeziehung zwischen dem Drehungsvermögen organischer Verbindungen und der Zusammensetzung derselben. Moleculares Drehungsvermögen des Anilids und Toluids der Dextrose, des Salicins und des Helicins 125
R. PŘIBRAM. Ueber die durch inactive Substanzen bewirkte Aenderung der Rotation der Weinsäure und über Anwendung des Polaristrobometers bei der Analyse inactiver Substanzen 125
A. HERZFELD. Bemerkung bezüglich der specifischen Drehung der krystallisirten Lävulose 127
E. JUNGFLEISCH u. L. GRIMBERT. Lävulose 127
A. HERZFELD. Ueber Lävulose 127
B. RAYMAN. Ueber die Rhamnose (Isodulcit) 127
WINTER. Einiges über Lävulose 127
G. DENIGÈS und E. BONNANS. Drehungs- und Reductionsvermögen der Lactose 128
A. G. EKSTRAND und C. J. JOHANSON. Zur Kenntniss der Kohlenhydrate. (Zweite Mittheilung) 128
A. PIUTTI. Umwandlung des optisch activen β-Asparagins in das optisch inactive α-Asparagin 128
J. LEWKOWITSCH. Drehungsvermögen der Benzolderivate 129
RICHARD PŘIBRAM. Ueber den Einfluss der Gegenwart inactiver Substanzen auf die polaristrobometrische Bestimmung des Traubenzuckers 129
B. RAÝMAN und J. KRUIS. Optische Eigenschaften alkoholischer Zuckerlösungen 130
— — Isodulcit 130
SCHWEISSINGER. Ueber ältere Oele 130
R. VOIRY und G. BOUCHARDAT. Ueber Spiekeöl 131
W. BISHOP. Wirkung von Oelen auf polarisirtes Licht 131
J. LAFONT. Einwirkung von Ameisensäure auf Terpentinöl 131
BOUCHARDAT und LAFONT. Destillationsproducte des Terpentinöles . . 132
GUIDO GOLDSCHMIEDT. Ueber das vermeintliche optische Drehungsvermögen des Papaverins 132
J. LAFONT. Einwirkung von Essigsäure auf Citren 132
J. H. LONG. Ueber die Circularpolarisation gewisser Tetratlösungen . . 132
W. HARTMANN. Ueber die specifische Drehung der Rechtscamphersäure und ihrer Salze 133
W. H. PERKIN. Chlorfumar- und Chlormaleïnsäure und ihr magnetisches Drehungsvermögen 133
E. JUNGFLEISCH und E. LEGER. Cinchonigin, Cinchonilin, Cinchonibin . 134
Litteratur 134

15c. Krystalloptik. Doppelbrechung.

D. GOLDHAMMER. Fortpflanzung und Zerstreuung des Lichtes in den Krystallen 137
G. BARTOLINI. Umwandlung der Formel zur Berechnung des optischen Axenwinkels aus den Brechungsindices mittelst Logarithmen . . . 137
A. NACHET. Vorrichtung zur Axenwinkelmessung in Oel 138

Seite

A. Mülheims. Ueber eine neue Art der Axenwinkelmessung und über die Bestimmung von Brechungsexponenten nach der Methode der Totalreflexion 138
Ch. Soret. Messung der Brechungsquotienten zweiaxiger Krystalle mittelst Totalreflexion 140
J. Norrenberg. Ueber Totalreflexion an doppeltbrechenden Krystallen 142
Lord Rayleigh. Reflexion an der Zwillingsfläche eines Krystalles . . 143
— — Ein merkwürdiger Vorgang der Krystallreflexion, beschrieben von Prof. Stokes 145
Ch. S. Hastings. Gesetz der doppelten Reflexion im Kalkspath 146
Th. Liebisch. Ueber das Minimum der Ablenkung durch Prismen optisch zweiaxiger Krystalle 147
— — Ueber eine Vorrichtung zur Beobachtung der äusseren conischen Refraction unter dem Mikroskop 148
Ch. Soret. Brechung und Zerstreuung des Lichtes in Alaunkrystallen. Zweite Mittheilung 149
H. Dufet. Untersuchung der Dispersion der optischen Elasticitätsaxen in einigen monosymmetrischen Krystallen 150
K. E. F. Schmidt. Ueber die durch feine Röhrchen im Kalkspath hervorgerufenen Lichtringe und die Theorie derselben 151
W. Walton. Zusammenfallen der zu conjugirten Polarisationsebenen gehörigen Strahlenrichtungen im zweiaxigen Krystall 152
H. Dufet. Krystallographische und optische Untersuchung der Natriumphosphate, -arseniate, und -hypophosphate 152
— —. Optische Constanten des Gypses von Montmartre 153
B. Hecht. Krystallographisch-optische Untersuchungen einiger künstlich dargestellten Substanzen 155
M. Schuster. Ueber die Krystallform und das optische Verhalten des Fruchtzuckers 155
H. Dufet. Künstlicher Pharmakolith 156
M. Lévy u. A. Lacroix. Einfache und Doppelbrechung einiger Mineralien 156
R. Brauns. Was wissen wir über die Ursachen der optischen Anomalien? 156
J. Morel. Notiz über die optischen Eigenschaften der regulär krystallisirenden Nitrate 157
J. Kerr. Doppelbrechung in gepresstem Glas 158
G. de Metz. Ueber die temporäre Doppelbrechung des Lichtes in rotirenden Flüssigkeiten 160
V. v. Ebner. Ueber das optisch-anomale Verhalten des Kirschgummis und des Traganthes gegen Spannungen 162
P. Drude. Ueber die Gesetze der Reflexion und Brechung des Lichtes an der Grenze absorbirender Krystalle 162
— — Ueber die Absorption des Lichtes in monoklinen Krystallen . . 165
Th. Liebisch. Ueber Absorptionsbüschel pleochroitischer Krystalle . . 166
H. Ambronn. Ueber den Pleochroismus pflanzlicher Zellmembranen . . 167
O. Wiener. Gemeinsame Wirkung von Circularpolarisation und Doppelbrechung 168
Litteratur 169

16. Chemische Wirkung des Lichtes.

E. Duclaux. Wirkung des Sonnenlichtes auf Kohlenwasserstoffe . . . 171
H. Klinger. Ueber die Einwirkung des Sonnenlichtes auf organische Verbindungen 171

Seite
J. W. Mallet. Ueber den Einfluss des Lichtes auf die Explosion von Jodstickstoff 171
Russel etc. Comitébericht über Einwirkung von Licht auf Chlorwasserstoff bei Gegenwart von Sauerstoff 172
A. Richardson. Wirkung des Lichtes auf Wasserfarben 172
J. Schramm. Ueber den Einfluss des Lichtes auf den Verlauf chemischer Reactionen bei der Einwirkung der Halogene auf aromatische Verbindungen 172
J. W. Osborn. Oberflächen von geringer Lichtempfindlichkeit 173
G. Lemoine. Zersetzung der Oxalsäure durch Eisenchlorid unter Einwirkung des Sonnenlichtes 173
F. Grivaux. Zersetzung der Silberchloridsalze durch Licht 173
A. Valentini. Ueber einige Vorlesungsversuche 174
C. Bernhardt in Lübeck. Optischer Indicator 174
H. Michaelis. Aufbewahrung von Sublimatlösungen 174
H. W. Vogel. Abney's und Ive's Methode der Farbensensibilisirung . 174
J. C. B. Burbank. Photographie des wenigst brechbaren Theiles des Sonnenspectrums 175
G. Staats. Zur Kenntniss der photochromatischen Eigenschaften des Chlorsilbers 176
Friese Greene. Photographisches Bild einer elektrischen Bogenlampe, wahrscheinlich durch Phosphorescenz im Auge entstanden, und Photographien einer Mondfinsterniss 176
W. G. Levison. Messung der Expositionszeit bei Momentphotographie 176
P. Ph. Bedson. Photographien von Glasflaschen mit Wasserstoff und Chlor, aufgenommen bei demselben Funken, der die Explosion des Inhalts bewirkte 176
G. Tissandier. Photographische Plauderei 176
Wollheim. Ueber die photographischen Eigenschaften des Chlorophylls 177
N. v. Konkoly. Das Hydroxylamin als Entwickler photographischer Platten 177
Litteratur 177

Physiologische Optik.

17a. Der dioptrische Apparat des Auges.

S. Exner. Ueber den normalen, irregulären Astigmatismus 180
M. Tscherning. Stellung der menschlichen Krystalllinse 180
— — Centrirung des Menschenauges 180
L. Matthiessen. Ueber die Thomas'schen Bipolarcurven auf angeschliffenen Krystalllinsen 181
— — Beiträge zur Dioptrik der Krystalllinse 181
R. Geigel. Ueber Reflexion des Lichtes im Inneren des Auges und einen neuen Versuch zur Erklärung der Haidinger'schen Polarisationsbüschel 181
M. Wolf. Ueber die Farbenzerstreuung im Auge 182
Cl. du Bois-Reymond. Ueber das Photographiren der Augen bei Magnesiumblitz 182
Litteratur 183

Seite

17b. Die Licht- und Farbenempfindungen.

E. Hering. Eine Vorrichtung zur Farbenmischung, zur Diagnose der Farbenblindheit und zur Untersuchung der Contrasterscheinungen . 184
— — Ueber die von v. Kries wider die Theorie der Gegenfarben erhobenen Einwände 184
J. von Kries. Nochmalige Bemerkung zur Theorie der Gesichtsempfindungen 185
A. König. Ueber den Einfluss von santoninsaurem Natron auf ein normales trichromatisches Farbensystem 185
A. Göller. Die Analyse der Lichtwellen durch das Auge 185
A. E. Fick. Studien über Licht- und Farbenempfindungen 185
E. Brodhun. Ueber das Leukoskop 186
H. W. Vogel. Beobachtungen über Farbenwahrnehmungen 186
D. Isaachsen. Zur Farbenlehre 187
C. V. Burton. Versuche über Farbenempfindung. Photovoltaische Theorie des Sehens 187
W. B. Harlow. Farbenblindheit 188
E. S. Holden. Farben und andere Associationen 188
H. v. Helmholtz. Ueber das Eigenlicht der Netzhaut 188
A. König und E. Brodhun. Experimentelle Untersuchungen über die psychophysische Fundamentalformel in Bezug auf den Gesichtssinn 188
H. Ebert. Ueber den Einfluss der Schwellenwerthe der Lichtempfindung auf den Charakter der Spectra 189
S. P. Langley. Energy and Vision 189
H. Ebert. Bemerkungen zu Herrn Langley's Aufsatz Energy and Vision 189
G. N. Stewart. Ist das Tabot'sche Gesetz gültig bei rasch wechselndem Lichte? 190
E. Hering. Ueber die Theorie des simultanen Contrastes von Helmholtz. Vierte Mittheilung. Die subjective „Trennung des Lichtes in zwei complementäre Portionen“ 190
Litteratur 191

17c. Psychische Verarbeitung der Gesichtseindrücke.

J. L. Soret. Einige Täuschungen beim künstlerischen Zeichnen und Malen 192
Litteratur 192

18. Optische Apparate.

W. Kochs und M. Wolz. Reflector 193
J. F. Tennant. Definition von Spiegelteleskopen und Bilder heller Sterne auf photographischen Platten 193
C. Braun. Ueber die genaue Justirung des grossen Spiegels eines Sextanten, sowie über diejenige des Gauss'schen Heliotropen 193
A. A. Common. Untersuchung polirter ebener Flächen 194
N. Jadanza. Neue Form eines Objectivs 194
C. Bohn. Ueber Linsenzusammenstellungen und ihren Ersatz durch eine Linse von vernachlässigbarer Dicke 194
L. Matthiessen. Ueber eine neue Etagenlupe 195
M. Wolf. Bestimmung der chromatischen Abweichung achromatischer Objective 195

Seite

H. C. Vogel. Das secundäre Spectrum von Objectiven, die C. Bamberg aus neuen Jenaer Gläsern hergestellt hat 195
Lord Mc Laren. Die vier Flächen eines aplanatischen Objectivs . . . 196
H. Grubb. Photographisches Objectiv 196
E. C. Pickering. Neues photographisches Objectiv 196
C. J. A. Leroy und B. Dubois. Neues praktisches Ophthalmometer . 196
v. d. Linde. Das Fernrohr eine niederdeutsche Erfindung 197
Laussedat. Das erste binoculare Fernrohr 197
A. Bardou. Das im Jahre 1686 vom Capuzinerpater Cherubin in Orleans construirte binoculare Fernrohr 197
F. Wächter. Ueber Fernrohre und Binocles für militärischen Gebrauch 197
F. Meisel. Genaue Formel für das Gesichtsfeld des astronomischen Fernrohres 197
H. Krüss. Die Farbencorrection der Fernrohrobjective von Gauss und von Fraunhofer 198
E. v. Hoegh. Die sphärische Abweichung und deren Correctionen speciell bei Fernrohrobjectiven 199
S. Czapski. Bemerkungen zu der Abhandlung von E. v. Hoegh „Die sphärische Abweichung und deren Correction etc.“, sowie über andere Behandlungen desselben Problems 199
Howard Grubb. Aequatorial-Zwillingsteleskop 200
S. Czapski. Der grosse mikrophotographische Apparat der optischen Anstalt von Carl Zeiss in Jena 200
M. Rapin. Brennweitenmesser von Marc Secrétan 201
Ch. Soret. Kleines Flüssigkeitsrefractometer 201
C. Pulfrich. Ein neues Refractometer, besonders zum Gebrauch für Chemiker geeignet 202
H. Krüss. Automatisches Spectroskop mit festem Beobachtungsfernrohr 202
C. H. Ridsdale. Ein einfaches Chromometer 202
Huyssen. Zur Frage einer eventuell baldigen Erschöpfung des isländischen Doppelspathvorkommens 202
Nikolaus von Konkoly. Siderospectrograph 203
P. La Cour. Die Spectrotelegraphie 203
C. S. Billenstein. Einige Aufklärungen über das von P. la Cour erfundene optische Signalsystem „Spectrotelegraphie“ 203
W. Grosse. Ueber eine neue Form von Photometern 204
H. Krüss. Das Mischungsphotometer nach Dr. W. Grosse 204
J. Elster. Vergleichungskörper für Lichtmessungen 204
J. Joly. Diffusionsphotometer 204
H. Wild. Polarisationsphotometer für technische Zwecke und Untersuchung von Wenham-Gaslampen mit demselben 205
— — Ueber eine wesentliche Vereinfachung meines Polarisationsphotometers für technische Zwecke 205
Litteratur 205

Vierter Abschnitt.

Wärmelehre.

19a. Allgemeine Wärmetheorie. Erster Hauptsatz.

Seite
L. van Elfrinkhof. Das Virial und seine Beziehungen zur Mechanik 213
N. N. Schiller. Die absolute Temperaturscala und zwei Hauptsätze der mechanischen Wärmetheorie 213
J. Parker. Thermodynamik der Kryohydrate 213
E. Betti. Entropie eines Newton'schen Systems in stabiler Bewegung 213
C. Dieterici. Ueber eine Bestimmung des mechanischen Aequivalentes der Wärme und über die specifische Wärme des Wassers 214
A. Perot. Messung des specifischen Volumens gesättigter Dämpfe und Bestimmung des mechanischen Wärmeäquivalentes 215
P. Gerber. Der absolute Nullpunkt der Temperatur, die Arbeit der Wärme beim Sieden und die Dämpfe im Zustande der Sättigung. Zwei Abhandlungen 216
W. Andersen. Umsetzung von Wärme in Arbeit 217
Marcel Brillouin. Specifische Wärme für eine beliebige thermodynamische Umsetzung 217
Puschl. 1) Ueber das Verhalten comprimirter Flüssigkeiten. 2) Ueber das Verhalten des gespannten Kautschuks 218
— — Ueber die Wärmeausdehnung der Gase 218
— — Ueber das Verhalten der Gase zum Mariotte'schen Gesetze bei sehr hohen Temperaturen 218
Ch. Antoine. Temperaturänderungen bei Gasen und Dämpfen, bei welchen für verschiedene Drucke die gleiche Wärmemenge erhalten bleibt 219

19b. Zweiter Hauptsatz. Anwendung beider Hauptsätze auf thermische Processe.

F. Wald. Ueber den zweiten Hauptsatz der mechanischen Wärmetheorie. Zweite Abhandlung 220
J. Parker. Erweiterung des Carnot'schen Satzes 221
K. Fuchs. Ueber die Mischungsschicht zweier Flüssigkeiten 221
P. H. Dojes. Ueber einige Formeln, welche sich auf die durch Druck und Temperatur bewirkten Veränderungen in der Zusammensetzung der Lösungen beziehen 222
Duhem. Einige Eigenschaften der Lösungen 223
— — Einfluss der Schwere auf Lösungen 224
— — Studie über die thermodynamischen Arbeiten von J. W. Gibbs 226
Ferdinand Braun. Ueber einen allgemeinen qualitativen Satz für Zustandsänderungen nebst einigen sich anschliessenden Bemerkungen, insbesondere über nicht eindeutige Systeme 226
M. Brillouin. Permanente Deformationen und die Thermodynamik . 228
P. Duhem. Einige Bemerkungen über die Lösungs- und Verdünnungswärme 230
Gouy u. G. Chaperon. Das osmotische Gleichgewicht 231
Ch. M. von Deventer. Einfache Herleitung einiger für die Chemie wichtiger thermodynamischer Beziehungen 232

Seite

19c. Kinetische Theorie der Materie.

B. W. Stankiewitsch. Studien über die kinetische Theorie der Körper 234
Tait. Die mittlere freie Weglänge und die mittlere Zahl der Zusammenstösse in der Secunde bei einer Gruppe gleicher Kugeln 235
— — Notiz über Bewegung eines Gases „in der Masse“ 235
Burbury. Ueber Gasdiffusion. Erwiderung an Professor Tait 235
Burnside. Einfacher Beweis von Maxwell's Gesetz 236
J. Buchanan. Ein Vertheilungsgesetz der molecularen Geschwindigkeiten zwischen den Molecülen einer Flüssigkeit 236
L. Natanson. Ueber die kinetische Theorie unvollkommener Gase . . 237
— — Ueber die Geschwindigkeit, mit welcher Gase den Maxwell'schen Zustand erreichen 239
— — Erläuterung eines Versuches von Joule nach der kinetischen Gastheorie 239
G. A. Hirn. Betrachtungen darüber 240
W. Ostwald. Bemerkungen über einen Punkt aus der kinetischen Theorie der Gase 241
O. E. Meyer. Dasselbe 241
W. Ostwald. Nachschrift 241
F. Richarz. Zur kinetischen Gastheorie 242
A. Sandrucci. Ueber die Ungenauigkeit eines Satzes aus der kinetischen Gastheorie 242
A. Violi. Die Isotherme der Gase 242

19d. Technische Anwendungen der mechanischen Wärmetheorie.

Arnold Samuelson. Das wahre Gesetz der Dampfexpansion und die Berechnung der dreistufigen Expansions-Dampfmaschinen 244
Dwelshauvers-Déry. Wärme in der Dampfmaschine 244
H. Worby-Beaumont. Theoretische und praktische Wirkung des Dampfes bei hohem Druck 245
Joh. Engel. Ergänzungen zur Theorie der Heissluftmaschinen 245
Siemens' Auftriebmotor 246
B. Donkin. Dampfmaschinenindicator, verbessert von Hirn 246
Brown's Indicator 246
Kleinmotoren mit verdünnter Luft (Lange) 246
Litteratur 246

20. Ausdehnung und Thermometrie.

Rud. Weber. Ueber den Einfluss der Zusammensetzung des Glases auf die Depressionserscheinungen der Thermometer 250
Guillaume. Veränderlichkeit und Uebereinstimmung der Quecksilberthermometer 251
N. Tschernal. Ueber die Ausdehnung von Salzlösungen durch Wärme 251
A. Montpellier. Neuer Thermostat 252
Rabenovitch. Drehbares Thermometer 252
L. Calderon. Ueber die Bestimmung des Werthes der Grade bei Thermometern mit gebrochener Scala 253
A. Weilenmann. Volumen und Temperatur der Körper, insbesondere der Flüssigkeiten 254
Eine neue Thermometerscala 255
L. Loviton. Neuer elektrischer Thermostat 255

Seite

E. Gerland. Ueber Amontons' und Lambert's Verdienste um die Thermometrie 256
J. Y. Buchanan. Methode zur Prüfung von Thermometern unter dem Eispunkte 256
A. Boettcher. Ueber den Gang der Eispunktsdepressionen 257
C. Sack. Thermometer mit Füllung von Quecksilber und Silber . . . 258
W. A. Nippoldt. Elektrisches Thermometer 258
H. Rohrbeck. Ueber störende Einflüsse auf das Verhalten von Wärmeapparaten für Temperaturen unter 100^0 258
P. Schreiber. Zur Prüfung der Thermometer unter dem Eispunkte . . 259
H. F. Wiebe. Ueber Siedethermometer 259
J. Sudmann. Metallthermometer 260
Ch. F. Blaufus-Weis. Selbstthätiger Temperatur- und Druckregulator 260
J. G. Wiborg. Verfahren und Apparat zur Bestimmung von Temperaturen und des Barometerstandes 260
Amtliche Prüfung von Thermometern 261
Ch. Ed. Guillaume. Messung sehr tiefer Temperaturen 262
O. Knöfler. Neuerungen an dem unter Nr. 40081 patentirten Luftthermometer 263
P. Chappuis. Studien über das Luftthermometer und seine Vergleichung mit dem Quecksilberthermometer 263
G. Vicentini u. D. Omodei. Thermische Ausdehnung einiger binärer Legirungen im flüssigen Zustande 267
W. A. Ayrton u. J. Perry. Ein einfacher Apparat zur Messung des thermischen Ausdehnungscoëfficienten 268
J. Wiborgh. Neues Luftpyrometer 268
J. G. Mac Gregor. Tabelle über cubische Ausdehnung fester Körper 270
J. René Benoit. Neue Studien und Messungen über Ausdehnung nach Fizeau'scher Methode 270
L. Cailletet. Neues Luftthermometer 272
Crafts. Anwendung der Luftthermometer 273
H. le Chatelier. Bestimmung des Ausdehnungscoëfficienten bei hohen Temperaturen 274
Ch. Ed. Guillaume. Praktische Formeln zur Transformation thermischer Coëfficienten 274
L. Cailletet u. E. Colardeau. Messung niederer Temperaturen . . . 275
W. N. Shaw. Apparat zur Temperaturbestimmung aus der Aenderung des elektrischen Widerstandes 276
Cree. Temperaturmessungen durch Veränderungen eines elektrischen Widerstandes 276
F. Braun. Ueber ein elektrisches Pyrometer für wissenschaftliche und technische Zwecke 276
S. Holmann. Methode der Calibrirung eines Thermometers an dicht stehenden Punkten 277
Th. Duda. Ueber die durch Erwärmung bewirkte Ausdehnung der Körper 278
Chr. E. Guillaume. Untersuchungen über das Quecksilberthermometer 278
G. P. Grimaldi. Thermische Ausdehnung der Flüssigkeiten bei verschiedenen Drucken 278
Ch. E. Guillaume. Messung der Temperatur durch elektrische Vorgänge 278
J .F. Bottomley. Praktisches Luftthermometer mit constantem Volumen 280
Litteratur 281

Seite

21. Quellen der Wärme.

J. A. Muller. Bildungswärme alkalischer Carbonate in sehr verdünnter Flüssigkeit 283
J. Thomsen. Ueber die Bildungswärme der Quecksilberverbindungen . 284
W. Nernst. Dasselbe 284
de Forcrand. Bildungswärme des zweibasischen Natriumglycerinats . 285
de Forcrand u. Villard. Hydrat des Methylchlorids 285
— — Bildung der Gashydrate 286
Spencer Umfreville Pickering. Thermochemische Constanten . . . 286
— — Constanz der erzeugten Wärme bei Wechselwirkung gewisser Salze 287
A. Combes. Bildungswärme der Acetylacetonate und einiger Homologen 287
N. N. Beketoff. Ueber die Bildungswärme des Rubidiumoxyds und dessen Hydrat 288
de Forcrand. Die mehrbasischen Glycerinate 288
G. Massol. Kalium- und Natriummalonat 289
de Forcrand. Natriumglycolalcoholat 290
L. Vignon. Thermochemie der Diazoverbindungen 290
— — Thermische Bildung der Salze von Phenylendiamin 290
— — Verbindungswärme der primären, secundären und tertiären aromatischen Monamine mit den Säuren 291
P. Petit. Bildungswärme des Anilins 291
— — Azoderivate des Benzols 292
— — Bildungswärme der isomeren Alkalien: Toluidine, Benzylamin, Methylanilin 292
A. Haller u. H. Guntz. Neutralisationswärme von Cyanmalonsäure-, Acetylcyanessigsäure- und Benzoylcyanessigsäure-Aethylester . . . 293
Massol. Neutralisation der Malonsäure durch lösliche Basen 294
S. U. Pickering. Lösungswärme von Substanzen in verschiedenen Flüssigkeiten, ihre Bedeutung für das Verständniss der Neutralisationswärme und für die Theorie von der Restaffinität 295
L. Cailletet u. E. Colardeau. Untersuchung der Kältemischungen mit fester Kohlensäure 297
G. Behrend. Eis- und Kälteerzeugungsmaschinen nebst einer Anzahl ausgeführter Anlagen zur Erzeugung von Eis, Abkühlung von Flüssigkeiten und Räumen 297
J. A. Bachmann. Ueber eine Kältemischung 298
A. Bodisco. Die Lösungswärme des wasserfreien Lithiumjodids 298
F. Stohmann. Ueber die Verbrennungswärmen organischer Verbindungen 298
W. Louguinine. Bildungswärme der Terpinole von Terpinhydrat und Terpinanhydrid 299
— — Bildungswärme der Campher und Borneole 299
— — Bildungswärme der Rechts-, Links- und Mesocamphersäure . . . 299
— — Bildungswärme einiger Säuren, die zur Oxal- und Milchsäurereihe gehören 300
— — Bildungswärme eines neuen festen Isomers zum Benzol 301
— — Verbrennungswärme der isomeren Säuren $C_4H_4O_4$ und $C_5H_6O_4$ 301
Iw. Ossipow. Ueber die Verbrennungswärmen einiger organischer Substanzen 302
M. Margules. Ueber die Mischungswärme comprimirter Gase 302
A. Wassmuth. Ueber eine einfache Vorrichtung zur Bestimmung der Temperaturänderungen beim Ausdehnen und Zusammenziehen von Metalldrähten 303

Aenderungen des Aggregatzustandes.

22a. Schmelzen und Erstarren.

Seite

JOLY. Meldometer 305
R. ZALOZIECKI. Ueber die Schmelzpunktsbestimmung gefärbter Körper 305
W. H. SYMONS. Laboratoriumsnotizen. 1) Bestimmung des Schmelzpunktes. 2) Füllflasche für Wasserbäder mit constantem Niveau . 306
J. D. RIEDEL. Der Schmelzpunkt des Sulfonals 306
D. WINSTANLEY. Frieren des Wassers in nahezu verschlossenen Gefässen 306
E. LOUISE u. L. ROUX. Erstarrungspunkt der Lösungen von organischen Aluminiumverbindungen 307
W. OSTWALD. Ueber Chromsäure 307
J. A. BACHMANN. Temperaturerniedrigung, erhalten durch ein Säuregemisch von Schwefelsäure und Salpetersäure mit Schnee 308
L. CAILLETET u. COLARDEAU. Kältemischungen mit fester Kohlensäure 308
E. PATERNÒ. Ueber die von den Phenolen hervorgebrachte moleculare Gefrierpunktserniedrigung des Benzols 308
V. MEYER. Ueber die RAOULT'sche Methode der Moleculargewichtsbestimmung 309
E. BECKMANN. Zur Kenntniss der Isonitrosoverbindungen 309
E. PATERNÒ u. R. NASINI. Ueber das Moleculargewicht der Citracon-, Itacon- und Mesaconsäure und der Fumar- und Maleïnsäure 309
— — Ueber das Moleculargewicht des Schwefels, Phosphors, Broms und Jods in Lösungen 310
R. ANSCHÜTZ. Ueber die Bildung von Diacetyltraubensäuredimethyläther und die Bestimmung seiner Moleculargrösse nach der Methode von RAOULT 311
W. HENTSCHEL. Zum RAOULT'schen Erstarrungsgesetz 311
F. M. RAOULT. Ueber die Gefrierpunkte verdünnter wässeriger Lösungen 312
J. WALKER. Ueber eine Methode zur Bestimmung der Dampfspannungen bei niederen Temperaturen 312
EIJKMAN. Moleculargewichtsbestimmung nach der RAOULT'schen Methode 313
— —. Ein Apparat zur Bestimmung der Gefrierpunktserniedrigung . . 313
SVANTE ARRHENIUS. Ueber den Gefrierpunkt verdünnter wässeriger Lösungen 314
M. LOEB. Ueber den Molecularzustand des gelösten Jods 315
M. PLANCK. Ueber die Dampfspannung von verdünnten Lösungen flüchtiger Stoffe 316
K. AUWERS. Ueber die Anwendbarkeit der RAOULT'schen Methode der Moleculargewichtsbestimmung im chemischen Laboratorium 317
E. BECKMANN. Ueber das Moleculargewicht der Oxime 318
B. TOLLENS u. F. MAYER. Ueber die Bestimmung der Moleculargrösse der Raffinose und des Formaldehyds mittelst RAOULT's Gefriermethode 318
— — Ueber die RAOULT'sche Methode der Moleculargewichtsbestimmung und das Acetoxim 318
A. F. HOLLEMANN. Einfaches Verfahren zur Moleculargewichtsbestimmung nach der RAOULT'schen Methode 319
B. TOLLENS u. F. MAYER. Ueber die Bestimmung der Moleculargrösse des Paraformaldehydes mittelst RAOULT's Gefriermethode 319

Seite

B. Tollens, F. Mayer u. H. Wheeler. Ueber die Bestimmung der Moleculargrösse von Arabinose und Xylose (Holzzucker) mittelst Raoult's Gefriermethode 319
C. A. Bischoff u. E. Hjelt. Ueber symmetrische Diäthylbernsteinsäuren 320
J. van't Hoff. Das chemische Gleichgewicht gasförmiger Systeme und verdünnter Lösungen 322
— — Die Rolle des osmotischen Druckes in der Analogie zwischen Lösungen und Gasen 322
E. Wiedemann. Ueber die Hypothese der Dissociation der Salze in sehr verdünnten Lösungen 322
Ostwald. Bemerkungen dazu 322
M. Planck. Ebendarüber 322
— — Das chemische Gleichgewicht in verdünnten Lösungen 322
H. v. Pechmann. Studien über 1,2-Diketone 322
H. Brown u. H. Morris. Die Bestimmung der Moleculargewichte der Kohlehydrate (nach der Raoult'schen Methode) 322
W. Ramsay. Die Moleculargewichte von Untersalpetersäure und salpetrigsaurem Anhydrid (Bestimmung nach der Raoult'schen Methode) 322
Litteratur 323

22b. Verdampfung und Condensation.

W. Müller-Erzbach. Die Bestimmung der Durchschnittstemperatur durch das Gewicht von verdampftem Wasser und die Messung des relativen Dampfdruckes 324
Ch. Tomlinson. Stossendes Sieden 325
W. Markownikow. Destillation unter vermindertem Druck und Erhitzen beim Sieden stossender Flüssigkeiten 325
G. A. Hagemann. Die Aggregatzustände des Wassers 325
W. Marckwald. Ueber die Beziehungen zwischen dem Siedepunkte und der Zusammensetzung chemischer Verbindungen, welche bisher erkannt worden sind 326
H. Biltz u. V. Meyer. Ueber Siedepunkt und Molecularformel des Zinnchlorürs 327
B. Galitzine. Ueber den Einfluss der Krümmung der Oberfläche einer Flüssigkeit auf die Spannkraft ihres gesättigten Dampfes 327
K. Fuchs. Ueber Verdampfung 327
A. Winkelmann. Ueber die Verdampfung von den einzelnen Theilen einer kreisförmigen freien Oberfläche 328
— — Die Verdampfung in ihrer Abhängigkeit vom äusseren Druck . . 329
R. Warder. Coëfficient der Flüssigkeit für wässerige Salzsäure 329
L. Henry. Flüchtigkeit sauerstoffhaltiger Kohlenstoffverbindungen (drei Arbeiten) 330
E. Finocchi. Ueber das Leidenfrost'sche Phänomen 331
K. S. Kristensen. Leidenfrost's Phänomen 331
J. D. van der Waals. Ueber die Aenderungen der Dichtigkeit in der Uebergangsschicht zwischen Flüssigkeit und Dampf 331
A. Pictet u. P. Crépieux. Alkylformanilide 332
S. W. Holman u. H. Gleason. Siedepunkte von Naphtalin, Benzophenon und Benzol unter gemessenen Drucken, mit besonderer Rücksicht auf Thermometrie 333

Seite
VILLARD. Einige neue Gashydrate 333
DE FORCRAND u. VILLARD. Schwefelwasserstoffhydrat 334
— — Methylchloridhydrat 334
L. F. NILSON u. O. PETTERSSON. Ueber zwei neue Indiumchloride und über die Dampfdichte der Indiumchloride 334
B. SCHWALBE. Ein einfacher Versuch über die Spannkraft der Dämpfe 335
CY. TAMMANN. Ueber eine dynamische Methode zur Bestimmung der Dampfspannung 335
W. MÜLLER-ERZBACH. Die Bestimmung des Dampfdruckes aus der Verdampfungsgeschwindigkeit 336
— — Das Krystallwasser des Alauns 336
— — Das Gleichgewicht der Wasseraufnahme zwischen verdünnter Schwefelsäure und wasserhaltigen Salzen 336
— — Dissociation einiger Alaune und des essigsauren Natrons 336
LESCOEUR u. MATHURIN. Ueber das Krystallwasser des Alauns 337
CH. ANTOINE. Dampfspannungen, neue Beziehung zwischen Spannung und Temperatur 337
— — Berechnung verschiedener Dampfspannungen 337
— — Spannung verschiedener Dämpfe 337
— — Volumen gesättigter Dämpfe 337
G. ERRERA. Tabelle der Dampfspannungen wässeriger Lösungen von Kaliumhydrat 339
F. M. RAOULT. Dampfspannungen alkoholischer Lösungen 339
DITTMAR u. CH. FAWSITT. Ein Beitrag zur Kenntniss der physikalischen Eigenschaften des Methylalkohols 340
P. JÖNSSON. Ueber die Dampftension der Flüssigkeitsgemische. II. . . 341
H. N. WARREN. Elektrolytische Methode zur Verflüssigung von Gasen 341
DUHEM. Verflüssigung der Kohlensäure in Gegenwart von Luft 342
A. BLÜMCKE. Ueber die Bestimmung der specifischen Gewichte und Dampfspannungen einiger Gemische von schwefliger Säure und Kohlensäure 342
R. PICTET. Einige Bemerkungen zu der Abhandlung des Herrn AD. BLÜMCKE „Ueber die Bestimmung der specifischen Gewichte und Dampfspannungen einiger Gemische von schwefliger Säure und Kohlensäure“ 345
W. RAMSAY u. S. YOUNG. Verdampfung und Dissociation. Part VIII: Studien über die thermischen Eigenschaften des Propylalkohols . . 345
F. M. RAOULT. Dampfspannung ätherischer Lösungen 346
Litteratur 348

23. Calorimetrie.

FRITZ. Beiträge zu den Beziehungen der physikalischen Eigenschaften der Körper 351
H. KOPP. Zur Kenntniss der Moleculargewichtswärme starrer Verbindungen 351
N. HESEHUS. Bestimmung der specifischen Wärme nach der Mischungsmethode bei constanter Temperatur 352
PIONCHON. Aenderung der specifischen Wärme des Quarz mit der Temperatur 352
H. HESS. Ueber die specifische Wärme einiger fester organischer Verbindungen 353
A. NACCARI. Aenderung der specifischen Wärme des Quecksilbers mit der Temperatur 353

Seite
P. DE HEEN u. FR. DERUYTS. Aenderung der specifischen Wärme der Flüssigkeiten mit der Temperatur 354
P. DE HEEN. Bestimmung der specifischen Wärme von Flüssigkeiten in der Nähe der kritischen Temperatur 355
C. PUSCHL. Ueber die specifische Wärme und die inneren Kräfte des Wassers 355
W. SUTHERLAND. Neuberechnung der specifischen Wärme des Wassers 357
E. MATTHIAS. Specifische Wärme der Lösungen 358
P. DE HEEN. Notiz über die moleculare Arbeit der organischen Flüssigkeiten 359
J. JOLY. Die specifische Wärme der Gase bei constantem Volumen . . 359
M. MARGULES. Ueber die specifische Wärme der Gase 359
— — Ueber die physische Wärme comprimirter Kohlensäure 360
E. MATTHIAS. Neue Methode zur Bestimmung der Verdampfungswärme verflüssigter Gase 360
A. D'ARSONVAL. Die calorimetrische Methode bei constanter Temperatur 361
SCHEURER-KESTNER. Brauchbarkeit des THOMPSON'schen Calorimeters zur Bestimmung des praktischen Heizwerthes der Steinkohle . . . 362
Litteratur 362

Verbreitung der Wärme.

24a. Wärmeleitung.

FORCHHEIMER. Ueber die Erwärmung des Wassers in Leitungen . . . 363
HUGO MEYER. Zur Bestimmung der Wärmeleitungsfähigkeit schlecht leitender fester Körper nach absolutem calorimetrischen Maasse . . 364
K. YAMAGAWA. Wärmeleitungsfähigkeit des Marmors 364
O. D. CHWOLSON. Methode der Vergleichung der Wärmeleitungscoëfficienten der Metalle 364
— — Apparat zur Demonstration der inneren und äusseren Wärmeleitungsfähigkeit 365
A. SCHLEIERMACHER. Ueber die Wärmeleitung der Gase 365
A. BERGET. Aenderung der Wärmeleitungsfähigkeit des Quecksilbers mit der Temperatur 366
— — Wärmeleitungsfähigkeit des Quecksilbers über 100^0 366
— — Coëfficient der thermischen Leitungsfähigkeit bei den Metallen 366
M. BELLATI u. S. LUSSANA. Wirkung des Lichtes auf die Wärmeleitungsfähigkeit des Selens 367
Litteratur 368

24b. Wärmestrahlung.

H. F. WEBER. Untersuchungen über die Strahlung fester Körper. Erste Mittheilung. Das Emissionsgesetz der Strahlung 369
P. SIMON. Vorlesungsversuch 370
O. TUMLIRZ u. A. KRUG. Die Energie der Wärmestrahlung bei der Weissgluth 371
S. P. LANGLEY. Das unsichtbare Spectrum der Sonne und des Mondes 372
W. H. JULIUS. Bolometrische Untersuchungen im ultrarothen Spectrum 373
K. Ångström. Diffusion der Wärmestrahlung durch Kugelflächen . . . 374
L. GODARD. Diffusion der Wärmestrahlung an matten Flächen 374
— — Proportionalitätscoëfficienten in der Wärmestrahlung 374
R. v. HELMHOLTZ. Bolometer 375
H. F. REID. Theorie des Bolometers 375

Seite
C. V. Boys. Radiomikrometer 375
K. Ångström. Ueber die Bestimmung der Empfindlichkeit bei bolometrischen Messungen 376
H. Knoblauch. Ueber die elliptische Polarisation der Wärmestrahlen bei der Reflexion von Metallen 377
Litteratur 379

Fünfter Abschnitt.

Elektricitätslehre.

25. Allgemeine Theorie der Elektricität und des Magnetismus.

O. J. Lodge. Moderne Elektricitätslehre 383
R. Felici. Potential eines unter Einfluss eines Magneten bewegten Leiters 383
E. Haentzschel. Ueber die Differentialgleichung der Functionen des parabolischen Cylinders 385
J. Larmor. Elektromagnetische und andere Bilder in Kugeln und Ebenen 385
G. Robin. Vertheilung der durch feste Ladungen inducirten Elektricität auf einer geschlossenen convexen Fläche 386
R. Ulbricht. Die Widerstandsgleichung einer Potential-Niveaufläche . 386
G. Adler. Ueber die elektrischen Gleichgewichtsverhältnisse von Conductoren und die Arbeitsverhältnisse elektrischer Systeme überhaupt 387
— — Ueber die Veränderung elektrischer Kraftwirkungen durch eine leitende Ebene 390
F. Bennecke. Untersuchung der stationären elektrischen Strömung in einer unendlichen Ebene für den Fall, dass die Zuleitung der beiden verschiedenen Elektricitäten in zwei parallelen, geradlinigen Strecken erfolgt 391
H. le Chatelier. Die Massieu'schen charakteristischen Functionen . 392
O. Tumlirz. Zur Einführung in die Theorie der dielektrischen Polarisation 393
O. Chwolson. Ueber die Dimension der elektromagnetischen Einheit des elektrischen Potentials 394
— — Ueber den zweiten Kirchhoff'schen Satz 396
J. Borgmann. Der zweite Kirchhoff'sche Satz 396
N. Slouguinoff. Der zweite Kirchhoff'sche Satz, hergeleitet aus der Erhaltung der Energie 397
Felix Lucas. Elektrische Bestimmung der reellen und imaginären Wurzeln der Ableitung eines beliebigen Polynoms 397
— —. Elektrische Bestimmung der isodynamischen Linien eines beliebigen Polynoms 397
— —. Unmittelbare Lösung von Gleichungen mittelst Elektricität . . 397
P. H. Dojes. Bedeutung der Ueberführungszahl in einer Gleichung des elektrischen Stromes 397
Gouy. Die Erhaltung der Elektricität und die Thermodynamik 398
Sir W. Thomson. Elektrische Strömung in einem homogenen, festen Leiter 399
M. Vaschy. Fortpflanzung des Stromes in einer Telegraphenlinie . . . 399

Seite
F. E. Nipher. Ohm, Volt und Ampère 400
A. W. Rücker und C. V. Boys. Optische Demonstration elektrischen Druckes 400
W. C. Röntgen. Ueber die durch Bewegung eines im homogenen elektrischen Felde befindlichen Dielektricums hervorgerufene elektrodynamische Kraft 400
H. Poincaré. Problem der elektrischen Vertheilung 401
J. W. Langley. Scheinbare mechanische Anziehung während der Elektrolyse 401
O. J. Lodge. Verhalten von Leitern gegen Batterieentladungen . . . 401
Sir W. Thomson. Einfache Hypothese für elektromagnetische Induction in ungeschlossenen Leitern, sammt Gleichungen elektrischer Bewegung in unbeweglichen homogenen oder heterogenen festen Körpern 402
F. Himstedt. Ueber eine neue Bestimmung der Grösse „v“ 403
Sirks. Besondere dynamische Wirkung des Stromes auf Elektroden . . 404
P. Duhem. Der elektrische Druck und die elektrocapillaren Erscheinungen 404
H. W. Watson. Notiz über elektromotorische Kraft in bewegten Leitern 404
H. Hertz. Ueber die Einwirkung einer geradlinigen Schwingung auf eine benachbarte Strombahn 405
— — Ueber Inductionserscheinungen, hervorgerufen durch die elektrischen Vorgänge in Isolatoren 406
— — Ueber die Ausbreitungsgeschwindigkeit der elektrodynamischen Wirkungen 408
— — Ueber elektrodynamische Wellen im Luftraume und deren Reflexion 410
— — Ueber Strahlen elektrischer Kraft 411
O. J. Lodge. Messung der Länge elektrischer Wellen 413
A. J. v. Oettingen. Ueber Interferenz oscillatorischer, elektrischer Entladungen 413
J. J. Thomson. Elektrische Schwingungen in cylindrischen Conductoren 414
R. Blondlot. Die elektrische und optische Doppelbrechung 414
E. Cohn u. L. Arons. Messung der Dielektricitätsconstanten leitender Flüssigkeiten 415
— — Nachtrag zu dem Aufsatze: Leitungsvermögen und Dielektricitätsconstante 416
J. Curie. Allgemeine Bemerkung über Ladung der Dielektrica 416
— — Inductionsvermögen verschiedener Krystalle 416
P. Czermak. Ueber das elektrische Verhalten des Quarzes. II. 416
J. Delsaulx. Elektrische Spannung an den Kraftlinien in dielektrischen Substanzen 417
M. Cantone. Untersuchungen über Deformation von Condensatoren . . 417
E. Salvioni. Specifisches Inductionsvermögen einiger Oele 418
F. Tomaszewski. Beitrag zur Kenntniss der Dielektricitätsconstante der Flüssigkeiten 418
Litteratur 419

26. Quellen der Elektricität.

K. L. Bauer. Zur Polbestimmung der Influenzmaschinen 423
Em. Dieudonné. Wimshurst's Maschine 423
Die Gläser'sche Influenzmaschine 423

Seite

R. Lewandowski. Ueber eine neuartige Influenzmaschine (System Gläser) 423
Krebs. Influenzmaschine 424
Rimington. Notiz zur Theorie des Elektrophors 424
Silvanus P. Thompson. Veränderte Wassertropfinfluenzmaschine . . . 425
L. Palmieri. Der Mensch im Bade elektrisch geladen 425
— — Elektricität bei der Verdunstung von Meerwasser, hervorgerufen allein durch Sonnenstrahlen 425
A. Righi. Einige neue elektrische Erscheinungen. hervorgerufen durch Strahlung 425
Rob. Parrish. Vorrichtung zur Erzeugung von Elektricität durch Condensation von Dampf 426
E. Semmola. Ueber einige Versuche über die Erzeugung der Elektricität bei der Condensation von Wasserdampf 427
J. Elster u. H. Geitel. Ueber die Elektricitätserregung beim Contact verdünnter Gase mit galvanisch glühenden Drähten. 428
K. R. Koch. Ueber das Ausströmen der Elektricität aus einem glühenden elektrischen Körper 430
R. Nahrwold. Ueber die Elektricitätsentwickelung an einem glühenden Platindrahte 430
J. Curie. Der piezoelektrische Quarz als Messinstrument 431
W. Hallwachs. Bemerkungen über eine Notiz von Ledebour und Maneuvrier 432
J. Borgmann. Einfluss des Lichtes auf elektrische Entladung 432
W. Hallwachs. Ueber den Einfluss des Lichtes auf elektrostatisch geladene Körper 432
— — Ueber die Elektrisirung von Metallplatten durch Bestrahlung mit elektrischem Licht 432
M. Hoor. Ueber den Einfluss des ultravioletten Lichtes auf negativ elektrisch geladene Conductoren 433
F. Narr. Ueber die Wirkung des Lichtes auf statische Ladungen . . 433
Litteratur 434

27. Elektrostatik.

J. Monckman. Anordnung elektrisirter Cylinder unter Einfluss einer elektrischen Kugel 436
Gouy. Elektrostatische Anziehung der Elektroden in Wasser und verdünnten Lösungen 436
— — Elektrostatische Wirkungen in leitenden Flüssigkeiten 437
K. Asperén. Ueber Elektricitätsüberführung zwischen Flammen und Spitzen 438
S. A. Andrée. Beobachtungen über die Condensation des Wasserdampfes in einer feuchten, elektrischen Atmosphäre 441
G. Nellis. Staub auf den Fäden elektrischen Lichtes 441
A. S. Stepanow. Ueber den Einfluss des Mediums auf die gegenseitige Wirkung elektrisirter Körper 442
Fr. T. Trouton. Zweckmässige Methode, um im Laboratorium ein beliebiges elektrisches Potential zu erhalten 442
Waghorne. Abänderung der gewöhnlichen Capacitätsmessung in elektromagnetischem Maasse 443
Brylinski. Die elektrostatische Capacität der Leiter 443
H. Holden. Methode zur Berechnung der elektrostatischen Capacität eines Leiters 444

Seite
Fison. Methode zur Vergleichung sehr verschiedener Capacitäten . . . 446
F. Himstedt. Ueber die Bestimmung der Capacität eines Schutzringcondensators in absolutem, elektromagnetischem Maasse 446
Villari. Innere Ladung der Condensatoren 447
Lehmann. Ueber einen Glascondensator 447
Higgins. Glascondensatoren 448
Zellweger. Ueber Hartgummicondensatoren 448
B. Schwalbe. Ueber den Gebrauch des Elektroskops 448
Wright. Elektrometer 449
D. W. Shea. Calibrirung eines Elektrometers 449
J. Howard Pratt. Versuche mit dem Lippmann'schen Elektrometer . 450
C. Feldmann. Zur Theorie des Elektrometers 451
R. Blondlot u. P. Curie. Ein astatisches Elektrometer, als Wattmeter verwendbar 451
J. Kollert. Ueber absolute Elektrometer zur Messung hoher Spannungen 452
Aurel Hartwich. Ein Quadrantelektrometer mit constanter Empfindlichkeit 453
G. Guglielmo. Verbesserungen des Quadrantenelektrometers 453
Gouy. Das Quadrantenelektrometer 454
C. Tschehowitch. Karsten's elektrische Bilder und ihre Fixirung . . 455
Litteratur 456

28. Batterieentladung.

G. Jaumann. Die Glimmentladungen in Luft von normalem Druck . . 457
A. v. Obermayer. Versuche über die „Elmsfeuer" genannte Entladungsform der Elektricität 460
J. L. Soret. Niederschlagen von Staub und Dampf durch elektrische Entladungen 461
Niederschlagen des Russes mit einer Influenzmaschine 461
Elektricität als Mittel zum Niederschlagen von Rauch in Essen 461
Ernest H. Cook. Vorhandensein einer Schwingungsbewegung beim elektrischen Funken 462
Firmin Larroque. Disruptive Entladung 463
E. G. Acheson. Einfluss der Condensatoren auf disruptive Entladungen 464
L. Arons. Ueber den elektrischen Rückstand 465
J. Kroutil. Einfache Demonstration der elektrischen Residuen 466
G. Jaumann. Einfluss rascher Potentialänderungen auf den Entladungsvorgang 466
Aogosto Righi. Versuche mit Funken einer grossen Batterie 468
P. Culmann. Beschreibung einiger Versuche über den Funken, welcher bei der Unterbrechung einer Strombahn auftritt 469
Pietro Cardani. Elektrische Entladung in stark erhitzter Luft . . . 471
C. A. Mebius. Galvanometrische Messungen über den Einfluss, den ein elektrischer Funke auf einen anderen ausübt 472
E. Wiedemann u. H. Ebert. Ueber den Einfluss des Lichtes auf die elektrischen Entladungen 474
A. Righi. Neue elektrische Figuren 475
J. Brown. Elektrische Figuren auf photographischen Trockenplatten . 476
E. L. Trouvelot. Form der elektrischen Entladungen 477
— — Anwendung der Photographie zur Untersuchung elektrischer Entladungen 478

Seite
E. L. Trouvelot. Erscheinungen, welche durch elektrische Entladungen auf Eastmanpapier erzeugt werden 478
D. Latschinow. Ueber die Untersuchung der elektrischen Entladung mittels der Photographie 478
Litteratur 478

29. Galvanische Ketten.

C. Cattaneo. Elektromotorische Kraft der Amalgame 480
Fabinyi u. Farkas. Constante Kette mit negativer Elektricität an der Kohle 480
Neues über Elemente und über die geeigneten Untersuchungen von Elektrolyten 481
H. Götz u. A. Kurz. Messung elektromotorischer Kräfte an Hydroelementen 481
L. v. Orth. Neue Methode zur Untersuchung arbeitender Batterien . 481
C. H. Pownall. Galvanische Ketten 482
Z. Zetlin. Bestimmung der besten Elementenvertheilung in einer Batterie 482
G. Gore. Wirkung von Chlor auf die elektromotorische Kraft eines Voltaelementes 482
— — Minimalpunkt der Potentialänderung eines Voltaelementes . . . 483
— — Einfluss der chemischen Energie von Elektrolyten auf den Minimalpunkt der Potentialänderung in einem Voltaelement 484
— — Potentialänderung eines Voltameters bei Concentrationsänderung in der Flüssigkeit 484
— — Einfluss verschiedener positiver Metalle auf Potentialänderung von Voltaelementen 485
Kenelly. Untersuchung primärer Ketten 485
W. Wolff. Ueber Sauerstoffzellen 486
C. R. Alder Wright u. C. Thompson. Ueber Volta'sche Stromkreise, erzeugt durch gegenseitige Neutralisation saurer und alkalischer Flüssigkeiten 488
P. Barbier. Vergleichung der Ketten von Leclanché und Gassner . 489
W. Lant-Carpenter. Vergleichung der trockenen Ketten von Gassner mit Leclanché-Elementen 489
Bender u. Francken. Verbesserung der Leclanché-Kette 490
Case. Platin-Kohle-Chlorsäurezelle 490
Fichet u. Nodon. Herstellung einer constanten elektrischen Batterie oder Differentialbatterie 490
Alabaster Gatehouse u. Co. Das Element von Weymersch 491
G. Meyer. Ueber die thermische Veränderlichkeit des Daniell'schen Elementes und des Accumulators 491
Ein billiges galvanisches Element 492
J. Berliner. Röhrenelement 492
C. M. Newton. Galvanisches Element 492
Renard. Die leichte galvanische Batterie des lenkbaren Luftschiffes „La France“ 493
Roberts. Galvanische Elemente 494
Tschikoleff. Untersuchungen über das Gassner'sche Element 494
H. Woodward. Neue Form der primären galvanischen Kette 494
C. Gassner. Neuerung in der Herstellung von Trockenelementen . . . 494
Carriere's Accumulator 494
Louis Duncan. Neue Sammlerbatterie 495

Seite
A. Elsas Kritische Untersuchungen über Secundärelemente 495
A. Faure. Neuer Faure'scher Accumulator 497
Finot. Kupferaccumulator von Commmelin, Desmazures u. Bailhache 497
Gibson. Sammlerbatterie 498
C. Hering. Secundärelement 498
W. Kohlrausch. Die Accumulatoren mit Rücksicht auf ihre Verwendung als Gebrauchselemente im Laboratorium 498
Lodsinsky. Reactionen in Secundärelementen 500
A. Michaut. Neuer Accumulator von Gadot 500
J. D. Dallas. Innerer Widerstand einer Accumulatorenbatterie . . . 500
Litteratur 501

80. Galvanische Mess- und Hülfsinstrumente.

D'Arsonval. Galvanometer mit Ausschlägen, proportional zur Intensität 504
W. E. Ayrton u. J. Perry. Aenderung an Maxwell's Galvanometer mit constanter Empfindlichkeit 504
F. Braun. Beschreibung eines bequemen und einfachen Spiegelgalvanometers 504
W. Cooke. Demonstrationsapparat „Galvanometerelement" 505
H. Davies. Neues Ampèremeter 505
C. Decharme. Galvanometer mit constanter Ablenkung 505
— — Galvanometer mit seitlicher Ablenkung 505
E. Dieudonné. Thomson'sches Galvanometer mit unbeweglichen Spulen 506
Neue Apparate der Compagnie Edison 507
Eddy. Ampèremeter 507
W. E. Geyer u. W. H. Bristol. Expansionsgalvanometer 508
A. Hempel. Neue Form der astatischen Nadel 508
Hutchins. Construction eines Galvanometers 508
Joyce. Neues Ampèremeter 508
A. Isenthal. Zur Vermeidung störender elektromotorischer Erscheinungen am Torsionsgalvanometer von Siemens u. Halske 509
Ueber die Ausgleichung der Temperaturwirkungen an galvanischen Messinstrumenten 509
G. A. Liebig. Galvanometersuspension 509
D. Latschinow. Ueber die voltametrische Ampèrometercontrolirung . . 509
A. Minet. Neue Messmethoden zur Galvanometeraichung 510
G. Moler. Neues Galvanometer mit beweglicher Spule 510
M. Taylor. Neue Galvanometerform 511
R. W. Wilson. Ablesen von Spiegelgalvanometern 511
Schallenberger. Wechselstrommesser 511
J. Popper. Ueber einen Wechselstromapparat an Stelle der Inductorien für Messzwecke 511
P. Moennich. Der Fernmessinductor, ein neues elektrisches Instrument 512
Miot. Inductometer 512
A. Koepsel. Ueber zwei Energiemesser der Firma Siemens u. Halske 512
P. H. Ledeboer. Messung der Energie eines Wechselstromes 513
— — Neues elektrostatisches Wattmeter 513
R. Blondlot u. P. Curie. Astatisches Elektrometer, das als Wattmeter dienen kann 513
C. H. Wolff. Voltameter 514
Ayrton u. Perry. Tragbares Voltmeter zur Messung der Potentialdifferenz bei Wechselströmen 514

Seite

HARTMANN u. BRAUN. Instrument zum Messen von elektrischen Spannungsdifferenzen und Stromstärken 515
BRÜCKNER, ROSS u. Cons. Neuere Voltmeter 515
M. WADDEL u. WATERHOUSE's elektrische Messinstrumente 515
E. REYNIER. Voltmeterregulatoren aus Zink und Blei 515
R. BÖRNSTEIN. Eine neue Form des Elektrodynamometers 515
J. FRÖHLICH. Allgemeine Theorie des Elektrodynamometers. Ein Beitrag zur Anwendung und zur Integration der Differentialgleichungen der elektrodynamischen Induction 516
E. GIMÉ. Thermisches Elektrodynamometer 518
JOLIN u. Co. Das MAXWELL-JOLIN-Patentdynamogalvanometer 518
W. MICHELSON. Ueber das Elektroaräometer 518
J. H. PRATT. Versuche mit LIPPMANN's Capillarelektrometer 519
H. AUSTERMANN. Neuerungen an registrirenden Elektricitätsmessern . . 519
R. BÖRNSTEIN. Ein neuer Elektricitätszähler 520
E. MEYLAN. Elektricitätszähler für Wechselströme, System BOREL . . . 520
ELIHU THOMSON. Elektricitätszähler 521
— — Neuer Registrirapparat für Ströme 521
D. NAPOLI. Elektrischer Energiezähler von BRILLIÉ 521
GOUY. Regulator elektrischer Ströme 522
BAKER. Messapparat für die Leitungsfähigkeit von Fäden 522
HARTMANN u. BRAUN. Ein neuer Apparat zum Messen kleiner Widerstände 523
— — Apparate zur Messung des Widerstandes von Kohlenstäben . . . 523
G. GORE. VOLTA'sche Wage 523
Sir W. THOMSON. Anwendung der Deciampère- oder Centriampèrewage zur Bestimmung elektromotorischer Kräfte 523
GOUY. Normalelement 524
W. HOLTZ. Ueber eine Vereinfachung elektrischer Vorlesungsversuche durch sogenannte Fussklemmen 524
Litteratur 524

31. Theorie der Kette.

E. DORN. Eine Bestimmung des Ohm 526
R. T. GLAZEBROOK u. T. C. FITZPATRICK. Specifischer Widerstand des Quecksilbers 527
F. KOHLRAUSCH. Ueber den absoluten elektrischen Leitungswiderstand des Quecksilbers 530
CH. E. GUILLAUME. Neue Ohmbestimmung 532
H. WUILLEUMIER. Ohmbestimmung nach der elektrodynamischen Methode von LIPPMANN 533
CH. ED. GUILLAUME. Berechnung des elektrischen Widerstandes einer Quecksilbersäule 534
V. ZAHRADA. Bestimmung des elektrischen Widerstandes der Quecksilbereinheit im absoluten elektromagnetischen Maasse 534
G. FLEMING. Widerstandsetalons 535
CAREY FOSTER, Sir W. THOMSON etc. Bericht über praktische Normale für elektrische Messungen 535
R. T. GLAZEBROOK u. T. C. FITZPATRICK. Dauer der Widerstandsnormale der British Association und anderer Normalrollen 535
ED. NICHOLS. Zusammengesetzte Widerstandsetalons 536
J. KLEMENČIČ. Untersuchungen über die Eignung des Platin-Iridiumdrahtes und einiger anderer Legirungen zur Anfertigung von Normal-Widerstandseinheiten 536

Seite

E. Weston. Legirungen für elektrische Widerstände ohne Temperaturcoëfficient 537
Geitner. Neues Nickelin 537
H. Pellat. Ampèrenormal 537
A. Voller. Eine Neubestimmung der elektromotorischen Kraft des Fleming'schen Normal-Daniell-Elementes 538
Burton. Normal-Daniell 538
P. H. Ledeboer. Ueber elektrische Normalelemente 539
Preece. Die C.-G.-S.-Maasseinheiten 539
O. Frölich. Eigenschaften der verallgemeinerten Wheatstone'schen Brücke 539
G. Guglielmo. Verallgemeinerung der Wheatstone'schen Brücke . . 540
H. Weber. Ueber die allgemeinste Form der Wheatstone'schen Brücke 540
P. Vedel. Die Wheatstone'sche Brücke 540
Elsas. Ueber Widerstandsmessungen mit dem Differentialinductor . . . 540
J. Popper. Ueber die Messung nicht inductionsfreier Widerstände mittelst des Telephons 541
B. Nebel. Ueber die Verwendung des Mikrophons (Transmitters) bei elektrischen Widerstandsmessungen mit dem Telephon und über den Einfluss des Gesichtsorganes auf den Gehörsinn 541
O. Canter. Bestimmung des Widerstandes galvanischer Elemente . . . 541
E. Bouty u. L. Poincaré. Neue Messmethode für den Widerstand geschmolzener Salze 542
J. C. Puerthner. Neue Methode zur Widerstandsmessung der Elektrolyte 542
C. Grassi. Neue Methode zur Messung sehr starker elektrischer Ströme 543
Th. Gray. Anwendung der Elektrolyse von Kupfer zum Messen elektrischer Ströme 543
G. L. Anderson. Kupfersulfatvoltmeter 543
G. Manbuvrier u. P. Ledeboer. Anwendung des Elektrodynamometers zur Messung der mittleren Intensität von Wechselströmen 544
H. Pellat. Ueber die Versuche von Moser und Miesler zur Bestimmung der Potentialdifferenz zwischen Elektrode und Elektrolyt . . 545
R. Blondlot u. E. Bichat. Ueber die Bestimmung der Potentialdifferenz zwischen Quecksilber und Elektrolyten 545
Sir W. Thomson. Neue Wage 545
Th. Gray. Fehler bei der Messung alternirender elektromotorischer Kräfte mittelst Sir W. Thomson's Voltmeter mit verticaler Scala . 545
Th. H. Blakesley. Messungsmethode für die Phasendifferenz zweier harmonischer elektrischer Ströme von gleicher Periode 546
— — Anwendung des Elektrodynamometers für dieselbe Messung . . . 546
P. Samuel. Allgemeine Formel zur leichten Berechnung paralleler Stromzweige 546
P. Picard. Leitungsfähigkeit und specifischer Widerstand der Körper 547
Glover. Specifischer Widerstand des reinen Kupfers 547
G. B. Prescott. Dasselbe 547
A. Batelli. Elektrischer Widerstand und thermoelektrische Kraft des Nickels bei verschiedenen Temperaturen 547
Knott. Der elektrische Widerstand von Nickel bei hohen Temperaturen 548
H. Tomlinson. Verhalten des Eisens 548
H. Wedding. Zusammenhang zwischen Leitungsfähigkeit und Kleingefüge des Eisendrahtes 548

Seite

C. L. Weber. Ueber die Widerstandsänderungen, welche Metalllegirungen beim Schmelzen zeigen 549
L. Grunmach. Untersuchungen über die Aenderungen des galvanischen Leitungswiderstandes verschiedener Körper bei Aenderung ihres Aggregatzustandes 549
Mordey. Metalle und Legirungen von geringer Leitungsfähigkeit . . . 550
C. Barus. Elektrische Eigenschaften von Platinlegirungen 550
M. Bellati u. G. Lussana. Elektrische Untersuchungen über Selenverbindungen des Kupfers und des Silbers 551
Gladstone u. Hibbert. Leitungsfähigkeit der Legirungen und Schwefelmetalle 552
R. Krüger. Ueber den Widerstand dünner Metallplatten 552
Mendenhall. Ueber den elektrischen Widerstand weicher Kohle unter Druck 552
Best. Elektrische Eigenschaften und Verwendung der Kohle 552
Granville. Leitungsfähigkeit und Atomtheorie 553
H. Bäckström. Elektrisches und thermisches Leitungsvermögen des Eisenglanzes 553
E. Warburg u. F. Tegetmeier. Ueber die elektrolytische Leitung des Bergkrystalls 555
J. Beckenkamp. Anmerkung dazu 555
H. Crompton. Ausdehnung von Mendelejeff's Lösungstheorie auf die elektrische Leitungsfähigkeit wässeriger Lösungen 557
H. E. Armstrong. Notiz über elektrolytische Leitung und offenbare Aenderung in der Constitution des Wassers. Zusatz zu Crompton's Arbeit 557
E. Bouty. Ausdehnung des Gesetzes der molecularen Leitungsfähigkeiten. Rauchende Salpetersäure 557
— — Elektrische Leitungsfähigkeit der concentrirten Salpetersäure . . 558
E. Bouty u. L. Poincaré. Elektrische Leitungsfähigkeit der Mischungen geschmolzener Salze: Kalium- und Natriumnitrat 558
Hampe. Ueber die elektrolytische Leitungsfähigkeit der Haloidverbindungen 559
G. Jäger. Ueber die elektrische Leitungsfähigkeit der Lösungen neutraler Salze 560
— — Ueber die relativen Eigenschaften der molecularen elektrischen Leitungsfähigkeiten von Salzlösungen 560
— — Folgerungen aus den Eigenschaften der elektrischen Leitungsfähigkeit von Salzlösungen 561
Bartoli. Elektrische Leitungsfähigkeit der Gemische organischer Körper 564
J. D. Otten. Die elektrische Leitungsfähigkeit der Fettsäuren und ihre Abhängigkeit von der Temperatur 564
K. Hartwich. Die elektrische Leitungsfähigkeit von Lösungen einiger Glieder der Fettsäurereihe in Wasser und einigen Alkoholen . . . 564
Th. Bruce Warren. Empfindlichkeit des elektrischen Verhaltens von Erdnussöl gegen Wärme 565
H. Lux. Untersuchungen über die Abhängigkeit des elektrischen Leitungsvermögens der Elektrolyte von den in ihnen enthaltenen pulverförmigen dielektrischen Medien 566
E. Duter. Durchgang des elektrischen Stromes durch Schwefel 566
J. Curie. Untersuchungen über elektrische Leitungsfähigkeit der Dielektrica 566
Palmieri. Isolirmittel 568

Seite

LAGARDE. Versuche über die Isolirung verschiedener Isolatoren 568
THEODOR HOMÉN. Ueber die Elektricitätsleitung der Gase II und III . 568
BORGMANN. Leitung des elektrischen Stromes durch Luft 570
A. FOEPPL. Ueber die Leitungsfähigkeit des Vacuums 570
E. EDLUND. Bemerkungen zu dem Aufsatze des Herrn FOEPPL über die Leitungsfähigkeit des Vacuums 570
A. FOEPPL. Erwiderung auf die Bemerkungen des Herrn EDLUND zu meinem Aufsatze: Ueber die Leitungsfähigkeit des Vacuums . . . 570
F. NARR. Ueber die Leitung der Elektricität durch die Gase 571
— — Zum Verhalten der Elektricität in Gasen 571
R. NAHRWOLD. Bemerkungen zu der Abhandlung des Herrn F. NARR „Ueber die Leitung der Elektricität durch Gas“ 573
K. WESENDONCK. Zur Frage über die Leitungsfähigkeit hoch evacuirter Räume 573
S. ARRHENIUS. Ueber das Leitungsvermögen beleuchteter Luft 574
E. VAN AUBEL. Versuche über den Einfluss von Magnetismus und Temperatur auf den elektrischen Widerstand des Wismuths und seiner Legirungen mit Blei und Zinn 574
D. A. GOLDHAMMER. Ueber den Einfluss des Magnetfeldes auf die physikalischen Eigenschaften der Metalle, besonders auf die elektrische Leitungsfähigkeit derselben 575
W. KOHLRAUSCH. Ueber einen Zusammenhang zwischen Magnetisirbarkeit und elektrischem Leitungsvermögen bei den verschiedenen Eisensorten und Nickel 576
BICHAT u. BLONDLOT. Vereinigte Wirkung des Anblasens und Belichtens auf die elektrischen Schichten, welche die Leiter bedecken 577
G. FAÈ. Einfluss des Magnetismus auf den elektrischen Widerstand fester Leiter 578
E. BICHAT. Aktinoelektrische Erscheinungen 578
E. BICHAT u. A. RIGHI. Die aktinoelektrischen Erscheinungen 578
E. BICHAT u. R. BLONDLOT. Wirkung ultravioletter Strahlen auf den Durchgang schwach gespannter Elektricität durch Luft 579
BELLATI u. LUSSANA. Durchgang der elektrischen Ströme durch schlechte Contacte 579
L. SOHNCKE. Die Entstehung des Stromes in der galvanischen Kette . 579
E. HOPPE. Zur Geschichte des VOLTA'schen Spannungsgesetzes 582
W. VON ULJANIN. Bemerkung zu einer Stelle in Herrn EXNER's Abhandlung über Contacttheorie 582
J. MIESLER. Die Zerlegung der elektromotorischen Kräfte galvanischer Elemente (zwei Mittheilungen) 582
N. SLUGINOW. Vorläufige Mittheilung über Versuche mit der VOLTA'schen Säule 583
P. A. SILJESTRÖM. Entstehung elektrischer Ströme durch mechanischen Druck 583
A. E. KENNELLY. Voltametrische Messung von Wechselströmen 583
CH. V. BURTON. Elektromotorische Kraft des Contactes 584
S. LINDECK. Ueber das elektromotorische Verhalten von Amalgamen . 585
A. RIGHI. Die elektromotorische Kraft des Selens 585
— — Ueber Selenzellen 585
— — Dasselbe 587
W. VON ULJANIN. Ueber die bei der Beleuchtung entstehende elektromotorische Kraft im Selen 588

Seite

S. Kalischer. Bemerkungen zu den Abhandlungen des Herrn von Uljanin: „Ueber die photoelektromotorische Kraft des Selens“ und des Herrn Righi: „Ueber die elektromotorische Kraft des Selens“ . 588
W. v. Uljanin. Erwiderung auf die Bemerkung des Herrn Kalischer, das elektromotorische Verhalten des Selens betreffend 588
C. R. A. Wright und C. Thompson. Entwickelung Volta'scher Elektricität durch atmosphärische Oxydation 589
B. Nebel. Ueber eine merkwürdige Aufreissung des Kupfers durch den elektrischen Strom 589
Litteratur 590

82. Elektrochemie.

Armstrong etc. Dritter Comitébericht über Elektrolyse in physikalischer und chemischer Hinsicht 593
J. Farkas. Ueber die Beziehungen zwischen chemischer und elektrischer Energie 594
F. Exner u. J. Tuma. Studien zur chemischen Theorie des galvanischen Elementes 595
W. E. Ayrton u. J. Perry. Elektrolyse durch Wechselströme 600
J. Chappuis u. G. Maneuvrier. Mechanismus der Elektrolyse durch Wechselströme 602
E. Drechsel. Zur Elektrolyse mit Wechselströmen 602
— — Ueber Elektrolyse des Phenols mit Wechselströmen 602
G. Maneuvrier u. J. Chappuis. Elektrolyse durch Wechselströme von Dynamomaschinen 603
— — Ueber die Explosionen, welche bei der Elektrolyse von Wasser durch Wechselströme entstehen 604
W. W. Haldane Gee und H. Holden. Versuche über Elektrolyse. I. Aenderung der Dichte des Elektrolyten an den Elektroden . . . 604
— — Versuche über Elektrolyse. II. Unipolare Leitung 605
N. von Klobukow. Ueber neue Apparate für elektrochemische Untersuchungen 608
W. Ostwald. Elektrochemische Studien. Sechste Abhandlung: Ueber die Beziehungen zwischen der Zusammensetzung der Ionen und ihrer Wanderungsgeschwindigkeit 609
M. Loeb u. W. Nernst. Zur Kinetik der in Lösung befindlichen Körper. Zweite Abhandlung: Ueberführungszahlen und Leitungsvermögen einiger Silbersalze 611
S. Sheldon. Wechselströme und Elektrolyte 612
H. v. Helmholtz. Weitere Untersuchungen, die Elektrolyse des Wassers betreffend 612
G. Janecek. Elektrolyse der Säuren des Phosphors I 613
G. Berson u A. Destrem. Elektrolyse der Kalilösungen 614
G. Gore. Ueber die Elektrolyse alkoholischer und ätherischer Lösungen metallischer Salze 615
H. N. Warren. Elektrokrystallisation metallischen Kupfers 615
S. P. Thompson. Elektrolytischer Niederschlag von Schwermetallen . . 615
— — Elektrolytischer Niederschlag von Kobalt 616
H. N. Warren. Trennung von Schwefel und Phosphor mittelst Elektrolyse und secundäre Wirkungen derselben 616
— — Elektrische Dialyse 616
Vernickeln mittelst Elektricität 617

Seite

F. Richarz. Ueber die elektrolytische Entstehung von Ueberschwefelsäure und Wasserstoffsuperoxyd an der Anode 617
Neyreneuf. Wirkung der Inductionsströme auf das Aluminiumvoltameter 618
E. Wohlwill. Ueber das Zerfallen der Anode bei der Elektrolyse . . 618
A. Soret. Occlusion von Gasen bei der Elektrolyse von Kupfersulfat . 619
St. Pagliani. Ueber ein Phänomen der Krystallisation von Salzen bei der Elektrolyse von Lösungen 619
Ernest Saint-Edme. Passivität des Eisens und Nickels 620
De Méritens. Schutz von Eisen und Stahl durch Elektrolyse 620
Woodhouse u. Rawson. Elektrolytischer Polzeiger 620
Gouy u. H. Rigollot. Ein elektrochemisches Aktinometer 621
G. Chaperon u. E. Mercadier. Elektrochemische Radiophonie 621
Th. Andrews. Elektrochemische Wirkung beim Magnetisiren von Eisen. I 621
B. v. Tietzen-Hennig. Ueber scheinbar feste Elektrolyte 623
Hampe. Darstellung von amorphem Bor durch Elektrolyse 623
D. H. Gladstone und W. Hibbert. Elektrolyse des Thalliumtrisulfids 624
N. von Klobukow. Zersetzung von Aethylätherdampf durch den Inductionsfunken 624
Bichdt und Guntz. Erzeugung von Ozon durch elektrische Entladungen 624
F. Streintz. Experimentaluntersuchungen über die galvanische Polarisation 625
C. Fromme. Ueber das Maximum der galvanischen Polarisation von Platinelektroden in Schwefelsäure 626
C. H. Draper. Polarisation von Platinplatten 628
W. Peddie. Uebergangswiderstand und Polarisation 628
— — Aenderungen von Uebergangswiderstand und Polarisation mit elektromotorischer Kraft und Stromdichte 630
F. Streintz. Ueber die elektromotorische Gegenkraft des Aluminiumvoltameters 631
L. Hermann. Untersuchungen über die Polarisation der Muskeln und Nerven 631
Litteratur 633

38. Thermoelektricität und reversible Wärmewirkungen des Stromes.

H. Lorberg. Einige Bemerkungen zur Theorie der Thermoelemente . 635
J. Moutier. Die elektromotorischen Kräfte der Thermoströme 635
J. Parker. Thermoelektrische Erscheinungen 636
Tait. Die thermoelektrischen Eigenschaften des Eisens 636
Fr. J. Trouton. Der temporäre Thermostrom in Eisen 637
H. Tomlinson. Wirkung der Magnetisirung auf die thermoelektrischen und andere physikalische Eigenschaften des Wismuths 637
A. Campbell. Aenderung der thermoelektrischen Eigenschaften des Zinns bei seinem Schmelzpunkt 638
G. G. Grimaldi. Beziehung zwischen dem thermoelektrischen Verhalten von Wismuth-Kupferelementen und ihrer Empfindlichkeit gegen Magnetismus 638
J. Monckman. Wirkung occludirter Gase und thermoelektrische Eigenschaften der Körper, sowie Widerstand, thermoelektrische und andere Eigenschaften von Graphit und Kohle 638

Seite

A. Battelli. Das Peltier'sche Phänomen bei verschiedenen Temperaturen und seine Beziehungen zum Thomsoneffect 639
H. Jahn. Experimentaluntersuchungen über die an der Grenzfläche heterogener Leiter auftretenden localen Wärmeerscheinungen . . . 640
Heimel. Eine neue Thermosäule 642
Litteratur 642

34. Irreversible Wärmewirkungen des Stromes.

C. Cranz. Ueber das Gesetz der Temperatur und Ausdehnung eines von Wechselströmen durchflossenen Drahtes 644
W. H. Preece. Wärmewirkung elektrischer Ströme. III 644
S. Evershed. Elektrocalorimetrie 644
Braun. Ueber ein elektrisches Pyrometer für wissenschaftliche und technische Zwecke 645
Cailletet u. Colardeau. Messung niederer Temperaturen 645
Litteratur 645

35. Elektrisches Licht.

G. Jaumann. Die Glimmentladungen in Luft von normalem Druck . . 646
J. Borgmann. Durchgang des elektrischen Stromes durch Luft 647
E. Wiedemann u. H. Ebert. Ueber elektrische Entladungen in Gasen und Flammen 648
A. Foeppl. Versuch einer mathematischen Theorie der Gasentladungen 651
J. Janssen. Zeitliche Verfolgung elektrischer Lichterscheinungen . . . 651
C. A. Mebius. Ueber Disjunctionsströme 651
H. Wild. Ueber die elektromotorische Gegenkraft im galvanischen Lichtbogen 652
F. Uppenborn. Ueber den galvanischen Kohlenlichtbogen 652
A. Palaz. Ueber den Volta'schen Lichtbogen 652
Crouch. Merkwürdige Lichtwirkung bei Glühlampen 652
Alfred Berliner. Ueber das Zerstäuben glühender Metalle 653
H. Kayser. Zur Zerstäubung glühenden Platins 653
Elmer E. E. Emmons. Elektrostatische Versuche mit Glühlampen . . 653
Litteratur 654

36. Magnetismus.

R. H. M. Bosanquet. Anwendung des Wortes „Widerstand" bei Beschreibung physikalischer Vorgänge 655
Silv. Thompson. Graphische Darstellung der Lamont-Frölich'schen Formel für inducirten Magnetismus 656
— — Die Formeln von Bernouilli und Häcker für die Tragkraft von Magneten 656
E. Dorn. Ueber den Einfluss des in Stahlmagneten inducirten Magnetismus auf einige Beobachtungsmethoden 656
C. L. Weber. Drei neue Methoden zur Bestimmung der magnetischen Inclination 657
A. Witz. Die zur Erzeugung eines magnetischen Feldes und zur Magnetisirung von Eisen nöthige Energie 657
P. Duhem. Historisches zur Theorie des inducirten Magnetismus . . . 658
— — Magnetisirung durch Induction 658
F. Stenger. Zur Messung homogener magnetischer Felder 658

Seite
LEDUC. Das magnetische Feld eines FARADAY'schen Magneten 658
C. LA ROCHE. Untersuchungen über die Magnetisirung elliptischer und rechteckiger Platten von weichem Eisen 659
GÉRARD. Bemerkungen über einen Röhrenmagnet 659
RASCH. Magnetische Untersuchungen 659
F. MAGRINI. Untersuchungen zur Magnetisirung des Eisens 659
J. A. EWING und W. LOW. Magnetisirung des Eisens und anderer magnetischer Metalle in sehr starken Feldern 660
P. JANET. Anwendung der transversalen Magnetisirung zum Studium des Magnetisirungscoëfficienten des Eisens 660
S. BIDWELL. Aenderung der Dimensionen durch Magnetisirung bei Ringen und Stäben aus Eisen und anderen Metallen 660
A. TANAKADATÉ. Mittlere Intensität der Magnetisirung weicher Eisenstäbe verschiedener Länge in gleichem magnetischen Felde 661
REIGNIER. Magnetische Induction in Eisen 661
THOMSON und NEWALL. Ueber die Magnetisirung von Eisenstäben, besonders über die Wirkung kleiner Risse senkrecht zu ihrer Länge 661
FLEMING. Notiz über magnetische Hysteresis 661
G. BERSON. Einfluss des Stosses auf die Magnetisirung von Stahlmagneten 662
J. A. EWING u. G. C. COWAN. Magnetische Eigenschaften des Nickels 662
J. A. EWING. Magnetische Eigenschaften des Nickels (Zusatz) 662
J. HOPKINSON. Magnetische Eigenschaften unreinen Nickels 662
H. NAGAOKA. Gleichzeitige Wirkung von Torsion und Längsdehnung auf die Magnetisirung von Nickel 663
— — Magnetisirung und Coërcetivkraft von Nickeldraht bei gleichzeitiger Torsion und Längsdehnung 663
P. JOUBIN. Messung magnetischer Felder durch diamagnetische Körper 663
P. DUHEM. Magnetisirung diamagnetischer Körper 663
LENARD u. HOWARD. Ueber Wismuthdraht als ein einfaches Mittel zur Messung magnetischer Felder 664
A. CANCANI. Thermische Coëfficienten der Magnete 664
COOPER. Methode zum Anzeigen der durch Wärme bewirkten magnetischen Aenderung 664
P. LEDEBOER. Einfluss der Temperatur auf die Magnetisirung von Eisen 664
— — Die kritischen Temperaturen des Eisens 665
E. FOSSATI. Beitrag zum Studium des Thermomagnetismus 665
H. TOMLINSON. Theorie für das plötzliche Aufhören der magnetischen Eigenschaften von Eisen und Nickel bei gewissen Temperaturen . . 665
— — Die Temperatur, bei welcher Nickel plötzlich seine magnetischen Eigenschaften verliert 666
W. BARRETT. Notiz über Zunahme der Magnetisirbarkeit beim Erhitzen von Manganstahl-Feilicht 666
SCHWEDOFF. Thermomagnetischer Versuch 666
MENGES. Thermomagnetischer Motor 666
STEFAN. Ueber thermomagnetische Motoren 667
GORE. Frühere Untersuchungen über thermomagnetische Generatoren 667
F. STENGER. Ueber die Gesetze des Krystallmagnetismus 668
S. HENRICHSEN. Ueber den Magnetismus organischer Verbindungen . . 668
A. TOEPLER u. R. HENNIG. Magnetische Untersuchungen einiger Gase 669
G. QUINCKE. Elektrische Untersuchungen. XIII. Ueber die magnetischen Eigenschaften der Gase 669

Seite
A. Efimow. Beobachtungen über den Magnetismus der Gase 669
— — Ergänzung dazu 670
Litteratur 670

87. Elektromagnetismus und Wirkung des Magnetismus auf die Elektricität.

T. H. Blakesley. Ueber magnetischen Phasenunterschied (lag) 674
P. Innet. Nachweis der Transversalmagnetisirung magnetischer Leiter 674
W. R. King. Riesenelektromagnet 674
Thompson. Versuche über elektromagnetische Wirkung 675
de Tunzelmann. Unipolare Induction 675
— — Polemik gegen Snowdon 675
Dauer der Entstehung des Stromes im Elektromagneten 675
F. Uppenborn. Elektromagnetische Stimmgabel 675
E. H. Hall. Versuche über die Wirkung magnetischer Kraft auf die Niveaulinien elektrischer Ströme 676
Leduc. Ueber das Hall'sche Phänomen 676
A. von Ettingshausen. Bemerkungen zu dem Aufsatze: „Ueber eine neue polare Wirkung des Magnetismus auf die galvanische Wärme in gewissen Substanzen" 677
— — Ueber den Einfluss magnetischer Kräfte auf die Art der Wärmeleitung im Wismuth 677
G. P. Grimaldi. Wirkungen des Magnetismus auf Wismuth 677
Litteratur 677

88. Elektrodynamik, Induction.

E. Matthieu. Theorie der Elektrodynamik 679
J. Fröhlich. Zur Integration der Differentialgleichungen der elektrodynamischen Induction 679
P. Duhem. Ein Theorem der Elektrodynamik 679
G. Ferraris. Elektrodynamische Rotation erzeugt durch Wechselströme 679
C. Mühlenbein. Schulapparat zur Demonstration der Wechselwirkung galvanischer Ströme 680
A. Hempel. Ueber die elektrische Induction 681
R. Ulbricht. Einige allgemeine Sätze von der gegenseitigen Unabhängigkeit zweier Leiter 681
K. O. Richter. Ueber die galvanische Induction in einem körperlichen Leiter 681
S. H. Burbury. Die Induction elektrischer Ströme in dünnen leitenden Schalen 682
W. E. Sumpner. Aenderung der Inductionscoëfficienten 682
A. Heydweiller. Galvanometrische Messungen am Ruhmkorff'schen Inductionsapparat 683
Jones. Coëfficient der gegenseitigen Induction einer Spirale und eines coaxialen Kreises 684
Bracchi. Messung des Coëfficienten der gegenseitigen Induction zweier Leiter und der Selbstinduction 684
G. Ferraris. Phasenunterschiede der Ströme, Verzögerung der Induction und Zerstreuung der Energie in Transformatoren. Experimentelle und theoretische Studien 684
Duncan, Hutchinson u. Wilkes. Versuche über Inductionsrollen . . 685
S. P. Thompson. Notiz über Gleichstromtransformatoren 685

Seite

E. C. Rimington. Messung der Kraft in der primären Rolle eines Transformators 686
Ch. Reignier. Ueber die Form der Wechselströme 686
H. Ledeboer. Praktische Messung der Selbstinductionscoëfficienten . . 687
O. J. Lodge. Selbstinduction 687
W. S. Sumpner. Selbstinduction 687
J. A. Ewing. Selbstinduction in eisernen Leitern 687
C. Reignier u. P. Bary. Selbstinductionscoëfficient 687
— — Theorie der Inductionscoëfficienten 687
— — Inductionscoëfficienten der Transformatoren 687
H. Ledeboer. Die Inductionscoëfficienten und die Theorie der Transformatoren 687
C. A. Mebius. Bemerkungen zu dem Aufsatze des Herrn Hoppe: „Zur magnetelektrischen Induction“ 687
Moon. Elektrische Rotationsbewegungen 688
E. L. Nichols und W. S. Franklin. Die elektromotorische Kraft der Magnetisirung 688
E. Thomson u. J. Wightman. Versuche über gewisse elektromagnetische Vorgänge 689
A. Leduc. Die veränderliche Periode eines Stromes in der Leitung eines Faraday'schen Elektromagneten 689
E. Dorn. Zur Bewegung eines Magneten innerhalb eines dämpfenden Multiplicators 690
J. Puluj. Beitrag zur unipolaren Induction 690
M. Vaschy. Ueber die Mittel zur Schwächung des schädlichen Extrastromes bei Elektromagneten 691
F. Auerbach. Ueber die Erregung des dynamoelektrischen Stromes. . 691
W. E. Ayrton und J. Perry. Ueber die Construction von Elektromotoren 692
S. P. Thompson. Bedingungen der Selbsterregung in einer Dynamomaschine 692
W. W. Jacques. Empirische Regel zur Herstellung von Telephonleitungen 693
G. W. Patterson. Versuche über den Blake'schen Mikrophoncontact 693
C. L. Madsen. Ueber die Telephongleichung 693
Ge. W. de Tunzelmann. Wasserstrahl-Telephon-Transmitter 694
W. L. Puffer. Irrthümer bei der Verwendung des constanten Kurzschlusses 694
G. Ch. Manet. Inductionskreisel 694
— — Merkwürdiger Versuch 694
Litteratur 694

Anwendungen der Elektricität.

39a. Lehrbücher und Zusammenfassendes.

G. Grawinkel und K. Strecker. Hülfsbuch für die Elektrotechnik. I. 697
Ulbricht. Ueber einige Vereinfachungen der Berechnung von Stromverzweigungen und ihre Anwendung auf concrete Fälle 697
— — Einige allgemeine Sätze von der gegenseitigen Unabhängigkeit zweier Leiter 697
Fleming. Notizen über Wechselströme 698
Moore. Directe optische Projection elektrodynamischer Kraftlinien und anderer elektrodynamischer Erscheinungen 698

Seite

39b. Instrumente und deren technische Anwendung.

KOHLRAUSCH. Ein Wort zur Kritik und zum Schutze der in der Praxis gebräuchlichen elektrischen Messapparate 699
DROUIN. Ablesung der Apparate mit Theilkreis 699
FRÖLICH. Ueber Versuche zur Dämpfung von Messinstrumenten . . . 699
LAFFARGUE. Absolute Strommessung 700
Sir W. THOMSON. Neue elektrische Normal- und Messinstrumente . . 700
Praktische Normale für elektrische Messungen 700
D'ARSONVAL. Ein Galvanometer 700
KENNELLY. Reduction ballistischer Messungen am Galvanometer auf absolutes Maass 701
RIMINGTON. Priorität 701
MOON. Das ballistische Galvanometer 701
MOON und ELLIOT. Correction für die Nadellänge beim Tangentengalvanometer 701
ROSCHER. Ein neuer calorimetrischer Spannungsmesser 701
BLATHY. Ueber Wattmesser 702
FLEMING. Messungen mit dem Wattmesser 702
GANZ. Wattmesser 702
KOLBE. Ein Demonstrationselektroskop 702
KOLLERT. Ueber absolute Elektrometer zur Messung hoher Spannungen 702
ANTHONY. Construction von Widerstandskästen 703
WILKINSON. Dasselbe 703
DUFOUR. Widerstandsmessungen bei Erdleitungen 703
FEUSSNER. Ueber den Widerstand des elektrischen Lichtbogens und Dynamomaschinenankers 703
FRÖLICH. Bemerkung 703
POPPER. Ueber einen Compensator mit Flüssigkeitsrheostaten und Telephon für Voltmessung 704
RICHARD FRÈRES. Registrirende Messinstrumente 704
GÉRARD. Neue photographische Registrirmethode 705
v. KLOBUKOW. Ueber Apparate zur Selbstregistrirung unter Zuhülfenahme der chemischen Wirkung des Inductionsfunkenstromes . . . 705
HAYES. Neuer Apparat zur Untersuchung von telephonischen Transmittern und Inductionsspiralen 705
ELIHU THOMSON. Elektrischer Wellen- und Phasenanzeiger für Wechselströme 706
VAN DER WEYDE. Zur Vergleichung von Wechselstrom und Gleichstrom 706
CAILLETET. Apparat für Versuche bei hoher Temperatur und unter hohem Gasdruck 706
VOYSEY. Vergleichung sehr verschiedener Capacitäten 707
CZERMAK. Ein billiger Ersatz für elektromagnetische Stimmgabeln . . 707
KREBS. Beschreibung der inneren Einrichtung von RENNINGER's Barometer mit springender Legende 707
STEPHEN's Elektrical Barometer 708
LEYBOLD's Nachfolger, EDISON's Mikrotasimeter 708
SECCHI. Seismograph 708
GRAY-MILNE. Seismograph 708

39c. Leitungen.

CLOERN. Gleichgewichtsbedingungen eines gespannten Phosphorbronzedrahtes 709

Seite

EDISON. Bewährtes Isolirmaterial, besonders zum Bedecken elektrischer Leiter 709
PHILIPPS. Isolirter elektrischer Leiter 709
REQUA. Isolirter Draht oder Leiter 709
ROBERTSHAW u. SUNDERLAND. Verbesserungen in Methode und Material elektrischer Isolirung 710
Emailliren von Nägeln und Haken zum Auflegen elektrischer Leitungen 710
J. A. FLEMING. Elektrischer Widerstand von HADFIELD's unmagnetischem Manganstahldraht 710
Ueber den Einfluss des Betriebes von elektrischen Anlagen für Starkströme (Licht, Kraftübertragung u. s. w.) auf benachbarte Anlagen für Schwachströme (Fernsprecheinrichtungen u. s. w.) 710

39d. Batterien und Accumulatoren; Elektrolyse.

KENNELLY. CLARK'sche Normalelemente 712
WOODMANN. CLARK'sche Normalelemente 712
BEATTIE. Batteriemessungen 712
Elektromotorische Kraft VOLTA'scher Zellen 712
WHITTAL. Neue Erregerflüssigkeit für elektrische Ketten 713
RUDD. Galvanische Batterien 713
CROCKER. Leistungsfähigkeit chemischer Elektricitätsquellen 713
— — Aussichten der Primärbatterien 713
GIMINGHAM. Galvanometrische Batterie 714
GOCKEL. Der Zinkverbrauch bei Chromsäureelementen 715
— — Chromsäureelemente 715
REIGNIER. Elemente mit Chromsäuremischungen 715
PARTZ. Depolarisirende Mischung 716
CARHART. Polarisation von Batterien 716
RICHARZ. Elektromotorische Kraft der Polarisation mit kleinen Elektroden 717
Prüfung von Braunsteincylindern 717
Einfaches Verfahren zur Prüfung von Braunsteincylindern auf ihren Mangansuperoxydgehalt 717
v. BILLING. Untersuchungen über Trockenelemente 717
BARBER-STARKEY. Behandlung von Accumulatoren 718
v. WALTENHOFEN. Berichte und Bemerkungen über Accumulatoren . . 719
LOWRIE und HALL. Elektrolyse von Quecksilber durch Wechselströme 719
HIGGINS. Bemerkung 719
PERRINE. Elektrolyse durch Wechselströme 719

39e. Dynamomaschine, Kraftübertragung, Wechselstrommaschine, Transformatoren.

AYRTON u. PERRY. Der magnetische Kreis in Dynamomaschinen . . . 720
BADT. Statische Elektricität in Dynamos 720
LAHMEYER. Ueber neuere Constructionen und Beobachtungen der deutschen Elektricitätswerke zu Aachen 720
v. HEFNER-ALTENECK. Entgegnung 720
CORSEPIUS. Bemerkung zu dem Vortrage des Herrn LAHMEYER 721
BAUMGARDT. Zur Theorie des Herrn Dr. FRÖLICH 721
VOGEL. Wirkungsweise elektrischer Maschinen 722
FRISCH. Ueber die Wahl der Constanten einer Dynamomaschine . . . 722
FRÖLICH. Ueber die elektrischen Vorgänge im Anker der Dynamomaschine 722

Seite

ZICKLER. Zur Vorausberechnung der Dynamomaschinen mit gemischter Magnetbewickelung 723
FRISCH. Ueber den magnetischen Zustand des Ankereisens einer Dynamomaschine 723
LAHMEYER. Neue Untersuchungen der magnetischen Streuung einer Dynamo 724
RAVENSHAW. Der magnetische Kreis von Dynamomaschinen 724
BAUR. Ueber Arbeitsmessungen an elektrischen Kleinmotoren 724
CARHART. Elektrische Kraftübertragung 725
DOBBIE. Messung der Zugkraft eines stationären Motors 725
KOHLRAUSCH. Die Uebertragung mechanischer Arbeit durch den elektrischen Strom 725
RÜHLMANN. Die Uebertragung mechanischer Arbeit auf grosse Entfernungen durch Drahtseile und Elektricität 725
H. F. WEBER. Die Leistungen der elektrischen Arbeitsübertragung von Kriegstetten nach Solothurn 726
DUNCAN. Wechselstrommotoren 727
KAPP. Ueber Wechselstromtransformatoren mit Rücksicht auf das beste Verhältniss zwischen Eisen und Kupfer 727
MACKENZIE. Vertheilung der Elektricität mittels secundärer Generatoren oder Transformatoren 727
TESLA. Ein System von Wechselstrommotoren und Transformatoren . 729
— — Elektromagnetischer Motor 729
— — Elektromagnetischer Motor. Elektrische Kraftübertragung . . . 729
SILV. THOMPSON. Notiz über Gleichstromtransformatoren 730
AYRTON u. PERRY. Die Verzögerung in Transformatoren 731

39f. Telephon und Mikrophon.

WIETLISBACH. Die Theorie der Fernsprechleitungen 732
ROTHER. Studien zur Telephonie 732
WALLENTIN. Neuere Forschungen in der Phonographie und Telephonie 732
WILKE. Ueber eine Erscheinung an Mikrophonen 733
KERSTEN. Bemerkung 733

39g. Telegraphie. Uhren. Signalwesen.

WALLENTIN. Ueber das Fernsehen mittels Elektricität mit besonderer Berücksichtigung des „elektrischen Teleskopes" von P. NIPKOW . . 734

39h. Beleuchtung.

RÜHLMANN. Die Verbreitung der elektrischen Beleuchtung und anderer Anwendungen elektrischer Maschinen in Deutschland in Mitte des Jahres 1886 735
UPPENBORN. Lichtbogen und Bogenlicht 735
DUBS. Die elektromotorische Gegenkraft des Lichtbogens 735
HARCOURT. Pentannormallampe 736
RAWSON. Prüfung der Pentanlampe 736
LIEBENTHAL. Ueber den Einfluss des Leuchtmaterials auf die Leuchtkraft der Amylacetatlampe 736
MASCART. Ueber Lichtmessung 737
VERNON HARCOURT's neues Photometer 737
WILD. Technisches Modell des Polarisationsphotometers 738
GROSSE. Ein neues Compensationsphotometer 738
SLOTTE. Ueber eine Beziehung zwischen der Helligkeit einer Glühlampe und der entsprechenden Stromstärke 739

Seite
E. Merritt. Uebertragung von elektrischer in Lichtenergie durch Glühlampen 739
Vergleichende Versuche zwischen Gas- und Glühlicht 739
Bouvier. Leuchtkraft der Gasbrenner 739

391. Verschiedenes.

Dolbear. Proben elektrischen Schweissens 741
Michaelis. Neuer Fabrikationsprocess für Bleigefässe (Benardos) . . . 741
Ries. Elektromagnetischer Apparat zur Vermehrung der Reibung . . 741
Litteratur 741

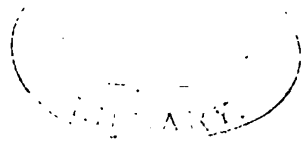
40. Vermischte Constanten.

J. W. Brühl. Untersuchungen über die Terpene und deren Abkömmlinge 745
C. Engler. Die physikalischen Eigenschaften der Erdöle 745
A. Renard. Die Kohlenwasserstoffe, welche das Diterebentyl in den Harzölen begleiten 746
O. Wallach. Zur Kenntniss der Terpene und der ätherischen Oele . . 746
W. Körner und V. Wender. Ueber einige neue Substitutionsderivate des Benzols 747
Br. Lachowicz. Ueber die Constanten des Benzols 748
A. Horstmann. Ueber die physikalischen Eigenschaften des Benzols . 748
Br. Pawlewski. Ueber Thiophen 750
G. Gustavson und N. Demjanoff. Ueber die Darstellung und Eigenschaften des Allens 750
H. Moissan. Darstellung und Eigenschaften des Aethylenfluorids . . . 750
E. W. Hobson. Eine Classe von Kugelfunctionen sammt Anwendung auf physikalische Probleme 751
W. R. Grove. Antagonismus 752
Ostermann u. Lacroix. Neue Legirung für Uhrenfabrikation 752
J. Hall. Nickellegirung 752
Litteratur 752

Verzeichniss der Herren, welche für die II. Abtheilung des 44. Jahrganges (1888) der Fortschritte der Physik Berichte geliefert haben.

Herr Prof. KNUT ÅNGSTRÖM (*K. Å.*) in Upsala.
„ Dr. W. BEIN (*Bn.*) in Berlin.
„ Prof. Dr. R. BÖRNSTEIN (*R. B.*) in Berlin.
„ Dr. H. BÖTTGER (*Bgr.*) in Berlin.
„ Dr. W. BRIX jr. in Berlin.
„ Dr. E. BRODHUN (*E. Bdn.*) in Charlottenburg.
„ Prof. Dr. E. BUDDE (*Bde.*) in Berlin.
„ Prof. CAYLEY in Cambridge.
„ Prof. Dr. E. DORN in Halle a. S.
„ Dr. A. EBELING (*Ebg.*) in Berlin.
„ Prof. GIBSON in Glasgow.
„ Prof. D. GOLDHAMMER (*D. Ghr.*) in Kasan.
„ Prof. Dr. E. GOLDSTEIN (*G.*) in Berlin.
„ Prof. Dr. L. GRAETZ (*Gz.*) in München.
„ Prof. Dr. G. GRUSS (*Gs.*) in Prag.
„ Dr. E. GUMLICH (*Glch.*) in Charlottenburg.
„ Dr. E. HAENTZSCHEL (*Hl.*) in Berlin.
„ Dr. AD. HEYDWEILLER (*Hdw.*) in Strassburg i. E.
„ Dr. HOLBORN (*Hn.*) in Charlottenburg.
„ Docent THEOD. HOMÉN in Helsingfors.
„ Dr. S. KALISCHER (*S. K.*) in Berlin.
„ Prof. Dr. A. KÖNIG (*A. K.*) in Berlin.
„ Dr. F. KÖTTER (*F. K.*) in Berlin.
„ Dr. KURLBAUM (*Krlb.*) in Charlottenburg.
„ Geheimrath Prof. Dr. E. LAMPE (*Lp.*) in Berlin.
„ Dr. ST. LINDECK (*Lck.*) in Charlottenburg.
„ Prof. Dr. H. A. LORENTZ (*Lz.*) in Leyden.
„ Dr. O. LUMMER (*Lr.*) in Charlottenburg.
„ Dr. G. MELANDER (*Mel.*) in Helsingfors.
„ Prof. Dr. G. MEYER (*G. M.*) in Freiburg i. B.
„ Dr. R. MÜLLER (*R. M.*) in Berlin.
„ Dr. L. NATANSON (*L. N.*) in Krakau.

Herr Prof. Dr. F. Neesen (*Nn.*) in Berlin.
„ Prof. Dr. Oberbeck (*Ok.*) in Greifswald.
„ Dr. Felix Pockels (*F. P.*) in Göttingen.
„ Dr. E. Pringsheim (*Pm.*) in Berlin.
„ Dr. K. Prytz (*K. P.*) in Kopenhagen.
„ Dr. F. Richarz (*Rz.*) in Bonn.
„ Dr. E. Röber (*E. R.*) in Berlin.
„ Dr. K. Scheel (*Schl.*) in Charlottenburg.
„ Prof. Dr. K. Schering (*K. Schg.*) in Darmstadt.
„ Prof. Dr. B. Schwalbe (*Sch.*) in Berlin.
„ Prof. Dr. Siebert (*Sbt.*) in Gross-Lichterfelde b. Berlin.
„ Dr. K. Strecker (*Str.*) in Berlin.
„ Dr. Theurer (*Thr.*) in Prag.
„ Prof. Dr. P. Volkmann (*P. V.*) in Königsberg i. Pr.
„ Prof. Dr. A. Wangerin (*Wn.*) in Halle a. S.
„ Regierungsrath Dr. C. L. Weber (*C. L. W.*) in Berlin.
„ Prof. Dr. E. Wiedemann (*E. W.*) in Erlangen.
„ Dr. Willy Wien (*W. W.*) in Charlottenburg.



DRITTER ABSCHNITT.

OPTIK.

10. Allgemeine Theorie des Lichtes.

F. Meisel. Lehrbuch der Optik. Weimar, Fr. Voigt. 500 S. 8°. Mit einem Atlas von 17 Foliotafeln.

Dieses Buch bezeichnet sich als die dritte Auflage des alten Barfuss'schen populären Lehrbuchs der Optik, Katoptrik und Dioptrik, es stellt aber naturgemäss gegenüber der im Jahre 1860 erschienenen zweiten Auflage ein völlig neues Werk dar. Wenn wir hinzufügen, dass es den dritten Band einer Sammlung bildet, welche derselbe Verlag unter dem Gesammttitel „Neuer Schauplatz der Künste und Handwerke. Mit Berücksichtigung der neuesten Erfindungen" herausgiebt, so ist die Tendenz des Werkes damit bezeichnet. Es ist für den gebildeten Praktiker bestimmt, doch wird auch der Studirende und der Lehrer an manchem hübschen Winke, an der eingehenden Beschreibung so manches schwierigen Apparates seine Freude haben.

Ein klares Bild von der Wirkungsweise der optischen Instrumente zu vermitteln, ist der Hauptzweck, der Schwerpunkt des Buches liegt in der elementaren Optik; am ausführlichsten sind daher behandelt Cap. II, Katoptrik, 58 S., III Dioptrik, 90 S., VII die praktische Anwendung der Linsen und das menschliche Auge, 60 S., VIII Fernrohr und Mikroskop, 90 S.; dagegen sind Interferenzerscheinungen sammt Undulationstheorie auf 36 S., Polarisation und Doppelbrechung auf 20 S. erledigt. Nicht unwillkommen dürfte Cap. XI sein, welches auf Grund eingehender Mittheilungen des Herrn Abbe eine allerdings sehr gedrängte Uebersicht über die Technik der Optik giebt.

Zur Anwendung gelangen überall nur die Mittel der elementaren Geometrie; soweit diese es gestatten, sind auch die schwierigeren Probleme gründlich erledigt. Wir nennen z. B. die genaue Theorie des Winkelspiegels, die allgemeine Behandlung eines Systems centrirter brechender Kugelflächen (nach Abbe), die Bestimmung von Gesichtsfeld und Vergrösserung optischer Instrumente. Zu loben ist die häufige Einfügung von Zahlen-

beispielen; weniger glücklich aber finden wir die von der Linse gegebene Darstellung; unter Anderem wird die Ableitung der Linsenformel an der convex-concaven Linse durchgeführt, und daher abweichend vom gewöhnlichen Sprachgebrauch die Brennweite einer Sammellinse als negativ bezeichnet.

Die Ausstattung des Buches und die Figuren des Atlas sind gut, doch finden sich hier und da typographische und andere Ungenauigkeiten, z. B. stimmen auf Taf. II einige Figuren nicht zum Text. *R. M.*

O. Pabst. Leitfaden der theoretischen Optik zum Gebrauche auf höheren Unterrichtsanstalten und beim Selbstunterrichte. Halle a. S., H. W. Schmidt, 1888. 100 S. 8°. Hoppe's Arch. (2) 8 [2], 24—25. [Schlömilch's ZS. 35 [1], 75, 1890. [ZS. f. phys.-chem. Unterr. 2, 309—310, 1889.

Der Titel des Buches ist irreführend; dasselbe behandelt nicht die theoretische, sondern die Elemente der geometrischen Optik in dem Umfange, wie sie auf höheren Schulen vorgetragen werden. Die bei der Reflexion und Brechung entstehenden Brennlinien sind von der Betrachtung ausgeschlossen, desgleichen die Erörterung der sphärischen Aberration der Linsen. In der Linsentheorie werden zwar die Hauptpunkte abgeleitet, doch wird von ihnen kein Gebrauch zu irgend einer Construction gemacht, vielmehr die Discussion auf unendlich dünne Linsen beschränkt. Das über achromatische Linsen Gesagte ist dürftig. Zur ersten Einführung in die geometrische Optik erscheint das Buch, dessen einzelnen Capiteln einfache Uebungsaufgaben beigegeben sind, allenfalls geeignet, für ein eingehenderes Studium dieser Disciplin reicht es nicht aus. *Wn.*

E. Lommel. Joseph v. Fraunhofer's gesammelte Schriften. München, G. Franz. XV u. 310 S. 4°.

Die Feier des hundertjährigen Geburtstages Fraunhofer's war für die bayerische Akademie die Veranlassung, die in verschiedenen Zeitschriften zerstreuten und theilweise schwer zugänglichen Abhandlungen ihres berühmten ehemaligen Mitgliedes, in einem Bande gesammelt, neu herauszugeben.

Diese neue, von Herrn E. Lommel besorgte und mit einem Vorwort begleitete Ausgabe liegt hier vor. Sie enthält die fol-

genden Arbeiten, die sämmtlich der praktischen oder der theoretischen Optik angehören.

1) Bestimmung des Brechungs- und Farbenzerstreuungsvermögens verschiedener Glasarten, in Bezug auf die Vervollkommnung achromatischer Fernrohre.

2) Versuche über die Ursachen des Anlaufens und Mattwerdens des Glases und die Mittel, denselben zuvorzukommen.

3) Neue Modification des Lichtes durch gegenseitige Einwirkung und Beugung der Strahlen, und Gesetze derselben.

4) und 5) Zwei Briefe FRAUNHOFER's an SCHUMACHER.

6) Kurzer Bericht von den Resultaten neuer Versuche über die Gesetze des Lichtes, und die Theorie derselben.

7) Ueber die Erfindung dreier verschiedener astronomischer Mikrometer.

8) Beschreibung eines neuen Mikrometers.

9) Ueber die Erfindung eines neuen Heliostaten.

10) Ueber das Reinigen achromatischer Objective, und das Wiederhineinmachen derselben in ihre Fassungen.

11) Ueber die Brechbarkeit des elektrischen Lichtes.

12) und 13) Ueber die Construction eines grossen Refractors.

14) und 15) Theorie der Höfe, Nebensonnen und verwandter Phänomene mit Versuchen zur Bestätigung derselben.

Als Anhang folgen die (von FRAUNHOFER selbst verfassten) französischen Uebersetzungen der sub 1) und 3) genannten Arbeiten. In der zweiten dieser Uebersetzungen ist die von FRAUNHOFER später angenommene zweckmässigere Benennungsweise für die verschiedenen Arten der Beugungsspectra zuerst durchgeführt.

Die Ausstattung des Bandes, dem ein als Büste dargestelltes Bild FRAUNHOFER's beigegeben ist, ist eine vorzügliche. Die zu den einzelnen Abhandlungen gehörigen Tafeln sind photographische Nachbildungen der Zeichnungen FRAUNHOFER's. *Wn.*

G. A. MAGGI. Sulla propagazione libera e perturbata delle onde luminose in un mezzo isotropo. Annali di Mat. (2) **16**, 21—48.

Die vorliegende Arbeit schliesst sich eng an den wichtigen Aufsatz von G. KIRCHHOFF „Zur Theorie der Lichtstrahlen" (Berl. Ber. 1882; diese Berichte **38** [2], 4—8, 1882) an. Die Grundlage der KIRCHHOFF'schen Untersuchungen bildet ein Satz, der eine Präcisirung und Verallgemeinerung des HUYGENS'schen Princips darstellt. Für diesen Satz giebt Herr MAGGI im ersten Theile

seiner Arbeit einen neuen Beweis. Die KIRCHHOFF'sche Ableitung, die sich auf den GREEN'schen Satz stützt, hält Herr MAGGI deshalb nicht für ausreichend, weil bei derselben eine Hülfsfunction benutzt werde, deren Existenz nicht zweifellos sei. Der Gedankengang des neuen Beweises ist folgender: Es lässt sich leicht eine solche Lösung der Differentialgleichung

$$\frac{\partial^2 V}{\partial t^2} = a^2 \Delta_2 V,$$

in der $\Delta_2 V$ das bekannte Symbol bedeutet, angeben, welche die Form eines Flächenintegrals hat. Dieses Flächenintegral wird in ein Raumintegral verwandelt und sodann untersucht, unter welchen Bedingungen das Element des letzteren überall verschwindet. Die Anwendung der so ermittelten allgemeineren Bedingungen führt unmittelbar auf das KIRCHHOFF'sche Resultat (diese Berichte 38 [2], 1882, Gleichung 2).

Im zweiten Theil erörtert Herr MAGGI die Ausbreitung der von einem festen Centrum ausgehenden Kugelwellen in einem Medium, in welchem sich ein nicht leuchtender Körper befindet. Das hier gewonnene Resultat ist wiederum mit dem KIRCHHOFF'schen identisch, die Ableitung eine wesentlich andere. Herr MAGGI stellt die Kugelwellen nicht mittelst trigonometrischer Functionen dar, sondern behält statt dessen eine willkürliche Function ψ bei, der er, damit die Wellen interferiren können, die Eigenschaft

$$\psi(\xi + {}^1/_2 \lambda) = - \psi(\xi)$$

beilegt. Sodann führt er in dem über die Oberfläche des dunklen Körpers zu erstreckenden KIRCHHOFF'schen Integral

$$\int \Omega \, ds$$

statt der rechtwinkligen Coordinaten elliptische Coordinaten ein, bei denen eine Flächenschaar aus verlängerten confocalen Rotationsellipsoiden besteht; und zwar haben dieselben das Centrum der Kugelwellen und den Punkt, in dem die Lichtbewegung bestimmt werden soll, zu Brennpunkten. Nach Einführung der neuen Variabeln lässt sich das obige Flächenintegral in ein über die Grenzcurve der Fläche zu erstreckendes Linienintegral verwandeln, und dessen Discussion giebt das KIRCHHOFF'sche Resultat.

Die hier benutzte Umformung eines Flächenintegrals in ein Randintegral beruht auf einer von STOKES aufgestellten Formel, welche das in beliebigen krummlinigen Coordinaten q_1, q_2, q_3 aus-

gedrückte, über irgend eine Raumcurve zu erstreckende Linienintegral

$$\int (U_1\,dq_1 + U_2\,dq_2 + U_3\,dq_3)$$

[U_1, U_2, U_3 sind längs des Randes monodrome, continuirliche und endliche Functionen] in ein Flächenintegral verwandelt. Der Ableitung dieser STOKES'schen Formel ist der dritte Theil der Arbeit gewidmet, während im vierten Theile auf Grund der in den beiden ersten Theilen abgeleiteten Formeln die Bildung des Schattens eines dunklen Körpers erörtert wird. Dabei wird wesentlich der KIRCHHOFF'sche Gedankengang reproducirt.

Wn.

D. W. B. BRACE. On the transparency of the ether. Nebrasca Univ. Studies 1, 1—16.

Der Verfasser hält es für eine offene Frage, ob nicht im freien Aether Absorption stattfinde, wenn auch nur eine sehr geringe, und will daher untersuchen, welchen Einfluss eine derartige Absorption auf die Intensität des Lichtes der Sterne habe. Er nimmt zu dem Zwecke an, dass zu den elastischen Kräften des Aethers eine Art Reibungskraft hinzukomme. Zu den Gleichungen der elastischen Bewegung würden danach Glieder von derselben Form neu hinzutreten, wie in den hydrodynamischen Gleichungen bei Berücksichtigung der Reibung. Auf Grund dieser Annahme wird die Bewegung ebener Wellen, die sich der Richtung y parallel fortpflanzen, während ihre Schwingungen parallel x sind, durch folgende Differentialgleichung bestimmt:

$$(1) \qquad \frac{\partial^2 \xi}{\partial t^2} = a^2 \frac{\partial^2 \xi}{\partial y^2} + \nu \frac{\partial^3 \xi}{\partial t\, \partial y^2}.$$

Dieselbe ergiebt ein Integral von folgender Form:

$$(2) \qquad \xi = A e^{-\varkappa y} \cos 2\pi \left(\frac{y}{\lambda} - \frac{t}{T}\right);$$

und für kleine Werthe von ν, und in Folge dessen von $\varkappa$, wird in erster Näherung

$$(3) \qquad \varkappa = \frac{2\pi^2 \nu}{a \lambda^2}.$$

Durch eine andere Betrachtung, die von der Annahme ausgeht, dass die Aenderung der Verrückung während einer kurzen Zeit der Wellenlänge umgekehrt proportional ist, wird für ξ wiederum der Ausdruck (2) gefunden, nur dass jetzt

$$(4) \qquad \varkappa = \frac{\alpha}{a\lambda}$$

ist. Endlich wird für $\varkappa$ noch eine dritte Form, die sich aus der Combination der beiden eben erwähnten ergiebt, ohne weitere Begründung als möglich angenommen, nämlich

$$(5) \qquad \varkappa = \frac{\theta_1}{a\lambda} + \frac{\theta_2}{a\lambda^2}.$$

Für jeden der drei Werthe von $\varkappa$ hängt die Intensität in anderer Art von λ ab; die verschiedenen daraus folgenden Intensitätscurven werden discutirt.

Die Grundlagen der obigen Entwickelungen sind sehr hypothetischer Natur. Dasselbe gilt von den Bemerkungen, die der Verfasser nebenbei über die Vertheilung der Sterne im Raume macht. *Wn.*

P. Volkmann. Einfache Ableitung des Green'schen Ausdrucks für das Potential des Lichtäthers. Wied. Ann. (2) 35, 354—360.

Während der allgemeine Potentialausdruck elastischer Kräfte für krystallinische Medien 21 Constanten enthält, legt Green seiner Lichttheorie eine Form des elastischen Potentials zu Grunde, die nur von sieben, und falls man von longitudinalen Wellen abstrahirt, nur von sechs Constanten abhängig ist. In dem vorliegenden Aufsatz wird nun der Zusammenhang des speciellen Green'schen Ausdrucks, der auch von Kirchhoff (cf. diese Berichte, 32, 515, 1876) benutzt ist, mit dem erst erwähnten allgemeineren Ausdruck aufgedeckt. Führt man nämlich in die allgemeinen elastischen Differentialgleichungen die Bedingung der Incompressibilität ein, so ergiebt sich, dass zwischen den elastischen Druckcomponenten und daher auch zwischen den sechs elastischen Deformationen eine Gleichung besteht, deren identische Erfüllung erfordert, dass neun der oben erwähnten 21 Constanten verschwinden, und dass ausserdem zwischen den 12 übrigen noch sechs lineare Beziehungen bestehen. Vermöge dieser Beziehungen geht nun der allgemeine Potentialausdruck unmittelbar in den über, der aus dem Green'schen folgt, falls man von den longitudinalen Wellen abstrahirt. *Wn.*

R. T. Glazebrook. On the application of Sir William Thomson's theory of a contractile ether to double refraction, dispersion,

metallic reflexion, and other optical problems. Phil. Mag. (5) 26, 521—540, 1888. [Cim. (3) 26, 83—84, 1889. [Wied. Beibl. 13, 301—304, 1889.

In diesem Aufsatze werden verschiedene optische Probleme in Betreff der Theorie von Sir WILLIAM THOMSON erörtert. Der Schluss, zu welchem der Verfasser kommt, besteht darin, dass die Theorie eines compressiblen Aethers „befriedigende Rechenschaft giebt von der Reflexion und Brechung sowohl an durchsichtigen Körpern als auch an Metallen, ebenso von der Doppelbrechung und der Dispersion mit Einschluss der anomalen Dispersion solcher Substanzen wie Cyanin, Fuchsin oder anderer Anilinfarbstoffe; ausserdem führt sie noch zu dem richtigen Ausdrucke für die Geschwindigkeit des Lichtes in einem sich bewegenden Mittel". *Gibson (Lp.).*

F. KOLÁČEK. Beiträge zur elektromagnetischen Lichttheorie. Wied. Ann. (2) 34, 673—711, 1888. [Cim. (4) 26, 279, 1889.

Dieselben Hülfsvorstellungen, welche der Verfasser in zwei früheren Arbeiten (diese Berichte 43 [2], 16—28, 1887) benutzt hatte, um auf Grund der elektromagnetischen Lichttheorie die Dispersion zu erklären, nämlich die Annahme selbständiger elektrischer Oscillationen in den ponderabeln Molecülen, wendet er hier an, um die Doppelbrechung abzuleiten und das Reflexionsproblem zu erledigen. Es gelingt ihm in der That, 1) für das Dispersionsgesetz eine Formel zu finden, die schon von KETTELER aufgestellt und durch Messungen bestätigt ist; 2) für die Fortpflanzungsgeschwindigkeit von Oscillationen in krystallinischen Medien eine Gleichung von der Form der FRESNEL'schen Gleichung abzuleiten, nur dass dieselbe hier complexe Grössen statt der reellen enthält; 3) werden auch für das Reflexionsproblem Gleichungen ermittelt, die mit den von DRUDE (cf. diese Berichte 43 [2], 18—21, 1887) aufgestellten übereinstimmen. Trotz dieser Uebereinstimmung der Resultate mit den aus der Elasticitätstheorie abgeleiteten kann Referent die Darstellung des Verfassers nicht als eine befriedigende ansehen. Abgesehen davon, dass hinsichtlich der Zulässigkeit der Grundvorstellung, sowie verschiedener nebenbei benutzter Hülfsvorstellungen erhebliche Bedenken obwalten, entbehrt die Entwickelung vielfach der nöthigen Strenge und hält sich von Willkürlichkeiten nicht frei.

Erwähnt sei noch, dass der Verfasser es unentschieden lässt, ob die Lichtbewegung den dielektrischen Verschiebungen oder den begleitenden magnetischen Kräften entspricht. Die eine Annahme würde die FRESNEL'sche, die andere die NEUMANN'sche Vorstellung über die Lage der Polarisationsebene ergeben.

Wn.

R. F. GWYTHER. An application of HUYGHENS' principle to a spherical wave of light. Manchester Mem. (4) 1, 61—87.

Dieser Aufsatz enthält einen Versuch zur Bildung einer Diffractionstheorie bloss auf geometrischen Principien. Unter der Annahme, dass in jedem Momente jedes Element einer gestörten Kugelfläche selbst als Ursprung einer Elementarwelle angesehen werden kann, wird der Versuch zur Bestimmung der Gestalt der Verrückung in den secundären Wellen gemacht, damit die sich ergebenden Verrückungen überall denen der ursprünglichen Welle gleichwerthig seien. Der mathematische Inhalt eignet sich nicht zu einem gedrängten Auszuge. *Gibson (Lp.).*

J. H. POYNTING and E. F. J. LOVE. Ueber das Gesetz der Fortpflanzung des Lichtes. Proc. Birmingham Phil. Soc. 5 [2], 354—363, 1886—1887. [Wied. Beibl. 12, 242—243, 1888 †.

Zwei in parallelen Ebenen liegende und durch einen zu ihnen senkrechten Zinkstreifen von einander getrennte, gleiche Stücke homogenen Opalglases werden von einer Seite mit weissem oder gelbem (Na) Licht bestrahlt, von der andern Seite durch ein innen geschwärztes Rohr betrachtet, wobei jedes von ihnen eine Hälfte des Gesichtsfeldes ausfüllt. Wenn die beiden Stücke von zwei Lichtquellen verschiedener Stärke beleuchtet und in solche Abstände vom Rohr gebracht sind, dass beide gleich hell erscheinen, so kann man das Rohr in seiner Axenrichtung verschieben, ohne die Gleichheit der Gesichtsfeldhälften zu stören. Das Gleiche wurde beobachtet sowohl in Luft wie in flüssigen absorbirenden Substanzen (Kobaltcarbonat in verdünnten Lösungen).

R. B.

L. MATTHIESSEN. Ueber ein merkwürdiges optisches Problem von MAXWELL. Exner's Rep. 24, 401—407 †. [Beibl. 13, 304—305, 1889.

Anknüpfend an eine von MAXWELL im Cambridge and Dublin Math. J. 9 gestellte Aufgabe, beweist der Verf. folgenden Satz:

Wenn ein durchsichtiges Medium so beschaffen ist, dass der Weg eines Lichtstrahles in demselben ein gegebener Kreis ist, und man weiss, dass der Brechungsindex nur eine Function des Abstandes y von einem gegebenen Punkte der Kreisebene ist, so ist der Weg eines jeden Strahles in diesem Medium ein Kreis, und alle Strahlen, die von einem Punkte des Mediums ausgehen, treffen sich in einem anderen Punkte desselben. Für den Brechungsindex ergiebt sich dabei die Formel:

$$n = \frac{b}{c^2 + y^2},$$

wo b, c Constante sind. Weiter wird auf die Analogie des hypothetischen Mediums mit der Krystalllinse der Fische hingewiesen und gezeigt, dass man obige Formel für n, wenn man den Constanten b, c geeignete Werthe beilegt, auf die für die Fischlinse geltende Formel zurückführen kann. Aus der eben erwähnten Formel wird die zweite Hauptbrennweite der Fischlinse berechnet; dieselbe wird gleich 2,55 des Linsenradius gefunden, woraus folgt, dass die Bilder sehr weit entfernter Objecte im Wasser noch auf die Retina des Fischauges fallen. — Zum Schluss wird die an die Spitze gestellte Aufgabe noch dahin geändert, dass die Trajectorien aller von einem Punkte ausgehenden Strahlen nicht Kreise, sondern Ellipsen mit derselben grossen Axe sind.

Wn.

Sir W. THOMSON. On CAUCHY's and GREEN's doctrine of extraneous force to explain dynamically FRESNEL's Kinematics of double refraction. Proc. Edinb. **15**, 21—33 †, Phil. Mag. (5) **25**, 116—128.

Obwohl die von CAUCHY und GREEN aufgestellten Theorien der Doppelbrechung zu mancherlei unzulässigen Folgerungen führen, glaubt Sir W. THOMSON doch, dass die diesen Theorien zu Grunde liegende Vorstellung von der Natur des Aethers in einem Krystall die einzige ist, die zu einer befriedigenden Erklärung der Erscheinungen der Krystalloptik führt. CAUCHY und GREEN gehen bekanntlich von der Grundanschauung aus, dass der Lichtäther innerhalb eines Krystalls sich wie ein harter elastischer Körper verhält, der durch die ponderable Materie in verschiedenen Richtungen ungleichen Zug oder Druck erfährt. Sir W. THOMSON untersucht hier die Eigenschaften eines derartigen Mediums. Er betrachtet die von den angenommenen äusseren Druckkräften ge-

leistete Arbeit unter der Voraussetzung, dass der Aether incompressibel ist, berechnet die Aenderungen, welche der Ausdruck für jene Arbeit durch eine unendlich kleine Aenderung der Configuration erfährt und wendet das Resultat auf den Fall an, dass die Aenderung der Configuration in einer Verschiebung besteht, die der momentanen Verschiebung bei ebenen transversalen Wellen entspricht. Soll die neue Verschiebung einen möglichen Gleichgewichtszustand darstellen, so muss die zu ihrer Hervorbringung nöthige Arbeit ein Maximum oder Minimum sein. Das findet aber, falls die Verschiebungen aller Theilchen in gegebenen parallelen Ebenen liegen, nur für zwei bestimmte, auf einander senkrechte Verschiebungsrichtungen statt. Die so ermittelten Richtungen sind auch die Schwingungsrichtungen von ebenen transversalen Wellen, die der angenommenen Ebene parallel sich durch das Medium fortpflanzen; und aus dem Maximal- und Minimalwerth der Arbeit ergiebt sich die Fortpflanzungsgeschwindigkeit jener beiden Wellen. Lässt man die Wellenebene mit einer Hauptebene des Mediums zusammenfallen, so kann man durch geeignete Verfügung über die (von den äusseren Druckkräften abhängigen) Constanten des Mediums erreichen, dass die Ausdrücke für die Geschwindigkeiten der zugehörigen Wellen mit den Fresnel'schen Formeln zusammenfallen. Dann decken sich auch alle übrigen für unser Medium geltenden Formeln mit den Formeln der Fresnel'schen Theorie, vorausgesetzt, dass für die Polarisationsebene die Fresnel'sche Definition gilt. Dagegen sind die für das hypothetische Medium geltenden Formeln mit der Neumann'schen Anschauung über die Schwingungsrichtung des polarisirten Lichtes durchaus unvereinbar. *Wn.*

Lord Rayleigh. Is the velocity of light in an electrolytic liquid influenced by an electric current in the direction of propagation? Rep. Britt. Ass. 1888, 341—343, 566†. Science 7, 173†. Lumière électrique 29, 634; 30, 82—83.

Zur Untersuchung der Frage, ob die Geschwindigkeit des Lichtes durch den Durchgang desselben durch einen Elektrolyten geändert werde, benutzte der Verfasser den von Michelson und Morley bei ihrer Wiederholung des Fizeau'schen Versuches angewandten Interferenzapparat. [cf. Fortschr. d. Phys. 42 [2], 16, 1886.] Der Elektrolyt (verdünnte Schwefelsäure von nahezu dem Maximum der Leitungsfähigkeit) wurde in zwei Röhren von je 28 cm Länge

und etwa 2 cm Durchmesser gebracht und diese Röhren dann einander parallel in den Weg der interferirenden Strahlen so eingeschaltet, dass der eine Strahl beide Röhren mit dem elektrischen Strome, der andere beide dem Strome entgegengesetzt durchlief. Bei einer Stromstärke von 1,5 Ampère gab eine Umkehrung der Stromrichtung keine bemerkbare Verschiebung der Interferenzstreifen. Da eine Verschiebung um $^1/_{10}$ Streifenbreite hätte deutlich wahrnehmbar sein müssen, so schliesst der Verf., dass in verdünnter Schwefelsäure von einem Quadratcentimeter Querschnitt ein Strom von einem Ampère die Lichtgeschwindigkeit nicht um $^1/_{18\,000\,000}$ ihres Betrages ändern könne. *Wn.*

W. Gibbs. A comparison of the elastic and the electric theories of light with respect to the law of double refraction and the dispersion of colors. Sill. J. (3) 35, 467—475†. [J. de phys. (2) 8, 147—148. [Beibl. 12, 777—779.

Der Verfasser bespricht die Grundbegriffe der elastischen, sowie die der elektromagnetischen Lichttheorie und wendet auf beide Theorien das Princip der Energie an. Darunter ist Folgendes zu verstehen. Man betrachte ein System von stationären Wellen und bestimme einerseits die mittlere kinetische, andererseits die mittlere potentielle Energie der Volumeneinheit. In dem Moment, wo die erstere ein Maximum ist, verschwindet die zweite, und umgekehrt. Da die totale Energie constant ist, so müssen beide Maxima einander gleich sein. Aus diesem Princip ergiebt sich zunächst in beiden Theorien, dass die Fortpflanzungsgeschwindigkeit im leeren Raume von der Farbe unabhängig ist. Weiter werden die Modificationen besprochen, welche die Energiegleichung durch die ponderablen Molecüle erfährt, wobei angenommen wird, dass die Entfernung zweier Molecüle klein ist gegen die Wellenlänge. Daraus folgt für die Abhängigkeit der Fortpflanzungsgeschwindigkeit V von der Schwingungsdauer T in der elastischen Lichttheorie die Gleichung:

$$V^2 = \frac{B}{A - b\,T^2},$$

in der elektromagnetischen Theorie dagegen die Gleichung:

$$V^2 = G - \frac{f}{T^2}.$$

Darin sind A, b, G, f quadratische Functionen des Richtungscosinus der Verschiebungen, B hängt sowohl von der Richtung der Wellennormale als von der der Verschiebung ab. A, b, G, f können aber ausser mit der Richtung unter Umständen noch mit T variiren. Durch Discussion der beiden Ausdrücke für V^2 und Vergleichung derselben mit Beobachtungen über Dispersion und Doppelbrechung sucht Herr Gibbs dann zu zeigen, dass allein die elektromagnetische Lichttheorie die Erscheinungen in befriedigender Weise erklärt. *Wn.*

A. Michelson. A Plea for Light waves. Amer. Ass. for the Advancement of Sc. **37**, 14 S., 1888. Science **12**, 80—81†. [Wied. Beibl. **12**, 849—850, 1888†.

Eine Aufforderung an die Physiker, sich den optischen Forschungen wieder mehr zuzuwenden, insbesondere der vom Verf. erfundenen Methode der hohen Interferenzen.

W. Brix.

W. Voigt. Ueber die Reflexion und Brechung des Lichtes an Schichten absorbirender isotroper Medien. Wied. Ann. (2) **35**, 76—100, 1888.

In Erweiterung einer früher von ihm behandelten Aufgabe (diese Berichte **42** [2], 11—12, 1886) stellt Herr Voigt die allgemeinsten strengen Formeln für die Reflexion und Brechung des Lichtes an einer Lamelle einer absorbirenden isotropen Substanz auf, die beiderseitig von absorbirenden isotropen Medien begrenzt ist. Zur Vereinfachung der Formeln für die Amplituden des reflectirten und gebrochenen Lichtes werden gewisse Hülfsgrössen eingeführt, und je nach der Wahl dieser Hülfsgrössen werden jene Amplituden in doppelter Form dargestellt; unter manchen Umständen wird die eine, unter anderen die andere Form die bequemere sein. Die allgemeinen Resultate, die sich in Kürze nicht wiedergeben lassen, werden auf verschiedene specielle Fälle angewandt, indem bei einem oder zweien der Medien oder auch bei allen dreien von der Absorption abstrahirt wird, indem ferner ein Theil der Reflexionen als total angenommen wird. Der Gang der Rechnung unterscheidet sich nicht von dem in früheren Arbeiten des Verfassers.

Zum Schluss wird darauf hingewiesen, dass eine experimentelle Entscheidung zwischen der Fresnel'schen Reflexionstheorie und der von F. Neumann bisher nicht erbracht ist. *Wn.*

P. DRUDE. Ueber das Verhältniss der CAUCHY'schen Theorie der Metallreflexion zu der VOIGT'schen. Wied. Ann. (2) **35**, 508—523, 1888.

Es werden zunächst die Grundzüge von CAUCHY's Theorie der Metallreflexion entwickelt. Dabei wird darauf hingewiesen, dass die CAUCHY'schen Resultate sich nur ergeben, wenn man über die Amplituden der longitudinalen Wellen eine Annahme macht, die weder aus den Differentialgleichungen der Bewegung, noch aus den Grenzbedingungen herzuleiten ist. Nach Einführung dieser Annahme und Elimination der longitudinalen Wellen ergiebt die CAUCHY'sche Theorie zur Bestimmung der Amplituden der gebrochenen und reflectirten transversalen Welle genau dieselben Gleichungen, die in einer früheren Arbeit des Verfassers (cf. diese Berichte **43** [2], 18—21, 1887) aus der Theorie des Herrn VOIGT abgeleitet sind. Beide Theorien stimmen also in ihren Resultaten überein; doch ist dabei zu beachten, dass es sich nicht um die allgemeinsten VOIGT'schen Formeln handelt, sondern um eine in den Anwendungen stets gebrauchte Specialisirung derselben. Weiter wird noch, unabhängig von der Uebereinstimmung der oben erwähnten Gleichungen, direct gezeigt, dass die letzten Formeln beider Theorien identisch sind. Aus diesen letzten Formeln, die durch Einführung gewisser Hülfsgrössen erlangt sind, werden durch Vernachlässigungen angenäherte Formeln abgeleitet, die für die Anwendung meistens genügen. *Wn.*

Sir WILLIAM THOMSON. On the reflexion and refraction of light. Phil. Mag. (5) **26**, 414—425, 500—501, 1888. [Wied. Beibl. **13**, 301—304, 1889.

Der Zweck dieses Aufsatzes wird wohl am besten durch den folgenden Auszug aus der Einleitung angegeben. GREEN's Lehre, nach welcher der Aether ein unzusammendrückbarer elastischer Körper mit gleicher Starrheit, aber ungleichen Dichtigkeiten in verschiedenen Körpern ist, ergiebt bei der Anwendung auf die Reflexion und Brechung des Lichtes FRESNEL's Sinusgesetz für Schwingungen senkrecht zur Einfallsebene, für Schwingungen in der Einfallsebene aber eine Formel, die mit FRESNEL's Tangentengesetz nur übereinstimmt, wenn der Brechungsindex unendlich wenig von 1 abweicht. Indem der Verfasser nach einer dynamischen Begründung für das FRESNEL'sche Reflexions- und Brechungs-

gesetz sucht, nimmt er, „nachdem er scheinbar die Möglichkeiten in Betreff des incompressibeln elastischen Aethers erschöpft hat", in dieser Abhandlung den Aether als einen Körper von solcher negativen Compressibilität an, welche die Geschwindigkeit der Verdichtungs- und Verdünnungswelle zu Null macht. Diese Hypothese nebst anderen von GREEN her ungeändert übernommenen Annahmen befriedigt genau FRESNEL's Tangentengesetz für Schwingungen in der Einfallsebene und sein Sinusgesetz für Schwingungen senkrecht zu ihr. Ferner wird angemerkt, dass homogener luftfreier Schaum, der vom Zusammenschwinden durch Adhäsion an einem ihn enthaltenden Gefässe zurückgehalten wird, das ringsherum unendlich weit sein mag, genau die Bedingung der Nullgeschwindigkeit für longitudinale Wellen erfüllt; ausserdem besitzt er eine bestimmte Starrheit und Elasticität der Form, ferner eine bestimmte Geschwindigkeit der Torsionswelle, die mit einer passenden Annäherung an die absolute Genauigkeit berechnet werden kann. Der Artikel führt den Beweis für das Sinus- und das Tangentengesetz durch. *Gibson (Lp.).*

P. VOLKMANN. Bemerkungen zu den Phasenänderungen des von durchsichtigen Körpern in der Nähe des Polarisationswinkels partiell reflectirten Lichtes. Wied. Ann. (2) **34**, 719—731, 1888.

Der Verfasser discutirt die Ausdrücke für die Amplituden des reflectirten Lichtes bei der Reflexion 1) an isotropen, 2) an anisotropen, 3) an circularpolarisirenden Medien, wobei er für den zweiten Fall die Formeln von MAC CULLAGH benutzt, während er für den dritten Fall neue Formeln aufstellt, ohne jedoch deren Ableitung mitzutheilen. Das hauptsächlichste Resultat der Discussion ist folgendes. Definirt man in allen Fällen als Polarisationswinkel den Winkel, unter dem natürliches Licht auffallen muss, damit das reflectirte Licht ein Maximum von Polarisation nachweist, so fällt dieser Winkel im zweiten und dritten Falle nicht mit demjenigen zusammen, unter dem sich für die senkrecht zur Einfallsebene polarisirte Componente ein Maximum von Phasenänderung vollzieht. *Wn.*

A. GLEICHEN. Allgemeine Theorie der Brechung ebener Strahlensysteme. Wied. Ann. **35**, 100—106.

Der Verf. beschränkt sich auf Strahlen, welche durch Brechung nicht aus ihrer Ebene heraustreten; die bekannten optischen Tafeln

von SCHELLBACH zeigen, dass schon die Betrachtung solcher Systeme zur Erklärung vieler dioptrischen Erscheinungen ausreicht. Mit Hülfe weniger, einfacher geometrischer Untersuchungen gewinnt er eine kurze Grundgleichung, in der alle Sätze über Reflexion und Refraction enthalten sind. Sie gilt für ein beliebiges Brechungsgesetz; wir erwähnen die Folgerung, dass für jedes Brechungsgesetz und für beliebig viele Brechungen immer die bekannte Formel $\frac{H_1}{h_1} + \frac{H_2}{h_2} = 1$ Geltung hat, in der H_1 und H_2 die beiden Brennweiten, h_1 und h_2 die Abstände des Object- resp. Bildpunktes von zwei bekannten conjugirten Punkten bezeichnen. *R. M.*

L. MATTHIESSEN. Untersuchungen über die Constitution unendlich dünner astigmatischer Strahlenbündel nach ihrer Brechung in einer krummen Oberfläche. Schlömilch's ZS. 33, 167—183, 1888.

Die Brechung eines unendlich dünnen, nicht homocentrischen Strahlenbündels, welcher zwei Brennlinien in zwei auf einander senkrechten Focalebenen besitzt, hat C. NEUMANN (1880) vollständig behandelt, jedoch mit der Annahme, dass die beiden Brennlinien vor und nach der Brechung auf dem Hauptstrahle senkrecht stehen. Der Verfasser hat schon früher auf das Unrichtige dieser Hypothese aufmerksam gemacht (diese Ber. 40 [2], 46—48, 1884); in vorliegender Arbeit zeigt er, dass selbst dann, wenn die Brennlinien vor der Brechung auf dem Hauptstrahle senkrecht stehen, sie nach der Brechung im Allgemeinen einen schiefen Winkel mit demselben bilden. Wenn die Azimuthe und Inclinationen der Brennlinien des einfallenden Strahlenbündels, sowie ihre Distanzen vom Einfallspunkte gegeben sind, so lassen sich dieselben Elemente für den gebrochenen Strahlenbündel berechnen. Als Beispiel behandelt der Verfasser den Fall einer brechenden sphärischen Fläche, auf der der einfallende Strahlenbündel einen unendlich kleinen Kreis ausschneidet. *R. M.*

GOVI: Nuovo metodo per costruire e calcolare il luogo, la situazione e la grandezza delle imagini date dalle lenti o dai sistemi ottici complessi. Rend. Lincei (4) 4 [1], 655—661, 1888.

Diese Mittheilung verdient die Aufmerksamkeit der Physiker in hohem Grade. Die bekannten optischen Constructionen sind

zwar einfach genug, aber die Bestimmung der bezüglichen Punkte erfordert vorhergehende weitläufige Rechnungen oder Constructionen. Der Verfasser führt an ihrer Stelle zwei neue Punkte ein; es sind dies die Bilder der beiden Krümmungsmittelpunkte der vordersten resp. hintersten Fläche, jeder betrachtet durch die Combination aller anderen Flächen. Diese beiden Punkte lassen sich sofort bestimmen, wenn für ein einziges bekanntes Object Lage und Grösse des Bildes beobachtet worden ist, und erlauben dann auf einfachste Weise die Construction jedes anderen Bildes.

R. M.

M. Lévy. Sur les équations les plus générales de la double réfraction compatibles avec la surface de l'onde de Fresnel. Journ. de Math. (4) **4**, 257—312.

Ueber die hauptsächlichsten Resultate dieser Arbeit ist bereits im vorigen Jahre (diese Berichte 43 [2], 5—8, 1887) nach der vorläufigen Mittheilung des Verfassers in den C. R. berichtet. Indem wir auf jenen Bericht verweisen, theilen wir aus der hier vorliegenden ausführlichen Abhandlung über die Ableitung jener Resultate Folgendes mit. Herr Lévy geht von folgenden Gleichungen für die Lichtbewegung in einem Krystall aus:

$$(1)\qquad \begin{cases} \dfrac{\partial^2 u}{\partial t^2} = Au + Hv + G'w, \\ \dfrac{\partial^2 v}{\partial t^2} = H'u + Bv + Fw, \\ \dfrac{\partial^2 w}{\partial t^2} = Gu + F'v + Cw. \end{cases}$$

Darin bedeutet Au eine homogene lineare Function der sechs zweiten Ableitungen von u nach x, y, z mit constanten Coëfficienten; und eine analoge Bedeutung haben B, C, F, F', G, G', H, H'. Sind nun u, v, w die Componenten einer ebenen Welle, deren Normale die Richtungscosinus l, m, n und die Fortpflanzungsgeschwindigkeit ω hat, so ergeben, wie bekannt, die Gleichungen (1) drei Relationen zwischen ω^2 einerseits und den Cosinus der Schwingungsrichtung andererseits; und nach Elimination der letzteren erhält man eine Gleichung dritten Grades für ω^2. Es wird nun gefragt, unter welcher Bedingung zwei Wurzeln dieser Gleichung zugleich der Fresnel'schen Gleichung für die Fortpflanzungsgeschwindigkeit ebener Wellen in zweiaxigen Krystallen

$$\frac{l^2}{a^2 - \omega^2} + \frac{m^2}{b^2 - \omega^2} + \frac{n^2}{c^2 - \omega^2} = 0$$

genügen, in der a, b, c gegebene Constanten sind. Dazu ist erforderlich, 1) dass das constante Glied der Gleichung dritten Grades für ω^2 durch $l^2 + m^2 + n^2$ theilbar ist; 2) dass die dritte Wurzel jener Gleichung die Form hat

$$\omega^2 = A + B + C - (b^2 + c^2)l^2 - (c^2 + a^2)m^2 - (a^2 + b^2)n^2,$$

falls jetzt A, B, C die homogenen Functionen zweiten Grades von l, m, n bezeichnen, die aus Au, Bv, Cw durch Substitution der oben erwähnten Ausdrücke für u, v, w hervorgehen; 3) müssen, falls F, F' etc. eine den A, B, C analoge Bedeutung haben, zwei Gleichungen bestehen, deren eine Producte je zweier jener homogenen Functionen, die andere Producte von drei solchen Functionen enthält. Durch diese Relationen ergeben sich für die 54 in den Gleichungen (1) enthaltenen Constanten 43 Bedingungsgleichungen.

Nach Ableitung dieser Resultate beschränkt der Verfasser die weitere Untersuchung auf den Fall, dass die zu Grunde gelegten Coordinatenebenen Symmetrieebenen des Krystalls sind, in welchem Falle die Gleichungen (1) nur 15 Constanten an Stelle der früheren 54 enthalten. Durch Anwendung der beiden ersten der obigen allgemeinen Bedingungen lassen sich 6 von jenen 15 Constanten durch a^2, b^2, c^2 ausdrücken, während 9 willkürlich bleiben; und zwar kann man den in Rede stehenden Bedingungen auf 216 verschiedene Arten genügen. Diese 216 verschiedenen möglichen Lösungen zerfallen in 27 Gruppen derart, dass für alle Lösungen derselben Gruppe die Geschwindigkeit der dritten Welle durch denselben Ausdruck dargestellt wird. Sind jene 216 Lösungen von rein analytischem Standpunkte aus völlig gleichwerthig, so sind doch die meisten physikalisch nicht zulässig. Denn da zwischen den drei Brechungsindices $\frac{1}{a^2}, \frac{1}{b^2}, \frac{1}{c^2}$ kein qualitativer Unterschied besteht, müssen die drei Differentialgleichungen der Bewegung in Bezug auf die drei Coordinatenebenen symmetrisch sein. Nach Einführung dieser Beschränkung bleiben von den 216 Möglichkeiten nur 6 übrig. Wendet man auf jeden dieser sechs Fälle noch die dritte der oben abgeleiteten allgemeinen Bedingungen an, so ergeben sich jedesmal zwischen sechs der bisher noch willkürlich gebliebenen neun Constanten vier Relationen, denen man auf doppelte Weise genügen kann. Jede der noch übrigen sechs Möglichkeiten giebt also zwei verschiedene Lösungen, und in jeder

Lösung sind fünf willkürliche Constanten enthalten. Vier jener zweimal sechs Lösungen sind die in diesen Berichten 43 [2], 6, 1887 aufgeführten, mit (A_1), (A_2), (B_1), (B_2) bezeichneten Gleichungssysteme. Die acht übrigen Lösungen, von denen je zwei zusammenfallen, sind in Bezug auf die Coordinatenebenen insofern nicht symmetrisch, als z. B. eine Vertauschung von v und w und gleichzeitig von b und c die Gleichung für u ändert. Das ist wiederum aus den oben angeführten Gründen unzulässig, weshalb auch diese Lösungen auszuschliessen sind. Die F. d. M. XIX angegebenen Formen der Differentialgleichungen bleiben somit als einzig mögliche übrig.

Hinsichtlich der Resultate, die sich aus der weiteren Discussion der Gleichungen (A_1), (A_2), (B_1), (B_2) ergeben, verweisen wir auf das vorjährige Referat und bemerken nur noch, dass für die Lösung (A_1) die Schwingungsrichtung (oder, allgemeiner zu reden, die Richtung des Lichtvectors) in der Polarisationsebene liegt, aber nicht mehr in der Wellenebene. *Wn.*

J. D. Everett. On the general laws of brightness of images. Phil. Mag. (5) 25, 216—220, 1888.

Eine Untersuchung der Helligkeit eines Bildes, wenn die Strahlen durch ein Mittel mit veränderlichem Index gegangen sind. Die Art der Untersuchung ist der Erörterung im 12. Capitel der „Mechanischen Wärmetheorie“ von Clausius und der in jenem Capitel angeführten Kirchhoff'schen Abhandlung nachgebildet, zum Theil auch dem Artikel 334 der „Natural Philosophy“ von Thomson und Tait. Zuerst wird der folgende Satz bewiesen: Es seien A_1, A_2 zwei kleine, gleich grosse, ebene Flächenstücke in solcher Stellung, dass ein Strahl aus dem Centrum des einen nach dem Centrum des anderen auf beiden senkrecht steht; ω_1, ω_2 die beiden körperlichen Winkel, welche von den Strahlen gebildet werden, die von der Peripherie des einen nach dem Centrum des anderen gehen; μ_1, μ_2 die Indices an den Centren von A_1 und A_2, dann ist $\mu_1^2 A_1 \omega_1 = \mu_2^2 A_2 \omega_2$. Dieser Satz wird dann auf die Untersuchung der Helligkeit angewandt. Bedeutet q die von A_2 auf dem Wege nach A_1 gesandte Lichtmenge, I_2 die wahre Helligkeit von A_2 und I seine scheinbare, wie sie von A_1 erscheint, so ist $I = \frac{q}{A_1 \omega_1} = \left(\frac{\mu_1}{\mu_2}\right)^2 I_2$, wenn kein Licht auf dem Wege verloren geht. Falls aber Licht auf dem Wege verloren geht, so ist

die scheinbare Helligkeit $k\left(\frac{\mu_1}{\mu_2}\right)^2 I_2$, wo k kleiner als 1 ist. Die Modification, wenn A_1 das Bild von A_2 ist, wird auch erörtert.

Gibson (Lp.).

R. STRAUBEL. Ueber die Berechnung der FRAUNHOFER'schen Beugungserscheinungen durch Randintegrale mit besonderer Berücksichtigung der Theorie der Beugung im Heliometer. Diss. Jena. H. Pohle. 63 S.

Die Componenten der Lichtintensität bei den FRAUNHOFER'schen (der Verfasser schreibt fälschlich FRAUENHOFER) Beugungserscheinungen sind bekanntlich den folgenden Integralen proportional:

$$C = \int\int d\xi' d\eta' \cos 2\pi(\mu\xi' + \nu\eta'),$$

$$S = \int\int d\xi' d\eta' \sin 2\pi(\mu\xi' + \nu\eta').$$

Die hier auftretenden Flächenintegrale, aus denen unmittelbar folgt, dass jede FRAUNHOFER'sche Beugungserscheinung eine Mittelpunktsfigur ist, lassen sich allgemein mittelst des bekannten Analogons des GREEN'schen Satzes für die Ebene auf Randintegrale zurückführen. Diese von Herrn ABBE angegebene, bisher aber noch nicht veröffentlichte Transformation führt auf eine doppelte Form des Randintegrals, je nachdem man die Differentiation nach der Normale des Randes unter dem Integralzeichen ausführt oder dieselbe durch Hinzufügung eines entsprechenden Compensationsgliedes in eine Differentiation vor dem Integralzeichen verwandelt. Eine dieser Formen lässt eine einfache Interpretation zu, wonach man die Lichtwirkung der Oeffnung durch die Lichtwirkung der Begrenzungslinie ersetzen kann. Den erwähnten beiden ABBE'schen fügt der Verfasser eine dritte Form des Randintegrals hinzu, die er durch Einführung von Polarcoordinaten statt ξ', η', Ausführung der Integration nach dem Radiusvector und darauf folgende theilweise Integration ableitet.

Um die Anwendbarkeit der in Rede stehenden allgemeinen Transformationen zu zeigen, werden aus ihnen die bekannten Resultate für die Beugungsfiguren des Rechtecks, des regelmässigen n-Ecks und des Kreises abgeleitet. Sodann wendet sich der Verfasser, und diese Untersuchung umfasst den grössten Theil der Dissertation, einem Falle zu, der bisher noch keine genauere

Behandlung erfahren hat, nämlich den Beugungserscheinungen für eine halbkreisförmige Oeffnung, Erscheinungen, die beim Heliometer ihre Anwendung finden. Von den Componenten C, S der Intensität des an einem Halbkreise gebeugten Lichtes hat C denselben Werth, wie bei einem vollen Kreise:

$$C = k \cdot r^2 \pi \frac{J_1(v)}{v},$$

während

$$S = k \cdot 2 r^2 \psi,$$

$$\psi = tg\,\sigma \frac{\sin(v \cos\sigma)}{v^2} - \int_0^\sigma \frac{\cos(v \cos\varphi)}{v} \cos\varphi\, d\varphi$$

$$= \int_0^\sigma \left[\frac{-\cos(v\cos\varphi)}{v\cos\varphi} + \frac{\sin(v\cos\varphi)}{v^2\cos^2\varphi}\right] d\varphi$$

ist. Die hierin vorkommenden Constanten haben folgende Bedeutung. Es ist k ein constanter Factor, r der Radius des Halbkreises,

$$v = 2\pi r \sqrt{\mu^2 + \nu^2}, \quad tg\,\sigma = \frac{\nu}{\mu}.$$

Die Complication gegenüber dem Resultat beim Kreise besteht einmal darin, dass hier S nicht verschwindet, andererseits darin, dass S und damit die ganze Intensität nicht nur von einer Variabeln v, sondern ausserdem von einer zweiten σ abhängt. Die hauptsächlichste noch zu erledigende Aufgabe besteht in der weiteren Behandlung der Function ψ von v und σ. Als Function von v betrachtet, genügt ψ der Differentialgleichung

$$v\psi'' + 3\psi' + v\psi = \frac{\sin(v\cos\sigma)}{v\cos\sigma} \sin\sigma,$$

und zwar ist ψ diejenige particuläre Lösung dieser Gleichung, welche man aus der allgemeinen Lösung dadurch erhält, dass man die darin enthaltenen willkürlichen Constanten gleich Null setzt. Daraus ergiebt sich für ψ leicht eine Reihenentwickelung nach steigenden Potenzen von v, deren einzelne Coëfficienten Producte aus $\sin\sigma$ und geraden Functionen von $\cos\sigma$ sind; die letzteren Functionen lassen sich durch einfache Recursionsformeln bestimmen. Neben dieser für alle Werthe von v und σ gültigen Reihe wird noch eine zweite von der Form

$$\psi = A \cos(v\cos\sigma) + B \sin(v\cos\sigma)$$

aufgestellt, wo A und B im Wesentlichen Potenzreihen nach steigenden Potenzen von v sind, die für solche Werthe von v und σ convergiren, für die

$$|v(1 - \cos\sigma)| < 1$$

ist. Durch theilweise Integration des in dem ersten Ausdruck von ψ auftretenden Integrals endlich wird eine dritte semiconvergente Reihe gewonnen, die zur Berechnung von ψ für grosse Werthe von v benutzt werden kann. Die gefundenen Reihen sind alle drei nicht einfach genug, um den allgemeinen Verlauf der Function ψ übersehen zu lassen, ohne dass numerische Tafeln vorlägen. Nur für kleine Werthe von v und σ, sowie für grössere Werthe von v und zugleich für Werthe von σ in der Nähe von $^1/_2\,\pi$ lassen sich angenäherte Darstellungen von ψ geben. Der Verfasser schliesst aus der letzteren Darstellung, dass ein von STRUVE in Bezug auf die Lichtvertheilung im Heliometer ausgesprochenes Resultat nicht richtig ist. *Wn.*

C. VIOLA. Le lamine sottili anisotrope colorate nella luce polarizzatta parallela. Rend. Lincei (4) 4 [1], 19—27, 1888.

Der Verfasser untersucht den Durchgang paralleler Lichtstrahlen durch ein dünnes Krystallblättchen unter der Annahme, dass die beiden senkrecht zu einander polarisirten Strahlen, die den Krystall durchdringen, verschieden stark absorbirt werden, und dass die Absorptionscoëfficienten für verschiedene Farben verschieden sind. Er setzt ferner voraus, dass mit dem Polarisator sowohl als mit dem Analysator ein Gipsblättchen von $^1/_4$ Wellenlänge Gangunterschied verbunden ist. Nach bekannten Methoden wird dann die Formel für die In ensität des schliesslich austretenden Lichtes abgeleitet, auf specielle Fälle angewandt und in diesen ausführlich discutirt. *Wn.*

R. SCHELLWIEN. Optische Häresien, erste Folge, und das Gesetz der Polarität. Halle a. S., Pfeffer; 1888. 108 S. 8°.

In diesem Buche setzt der Verfasser seine Polemik gegen die mechanische Weltanschauung und das mechanische Causalitätsprincip im Allgemeinen, sowie gegen die Lehren der Optik vom Wesen des Lichtes insbesondere, fort. Die Theorie des Lichtes sei

eine intellectuelle Dichtung, welche das erfahrungsmässige Sein nicht erklären könne, weil sie ihm widerspreche. Sie sei principiell und im Ganzen abzulehnen. Licht und Farben seien nichts Anderes, als thätige Zustände der sichtbaren Körper selbst; sie beruhten ursprünglich auf einem polaren Process etc. Irgend welche physikalischen Gründe führt der Verf. für seine Ansicht nicht an. Dass durch seine naturphilosophischen Sätze auch nur die geringste Erscheinung erklärt werde, dürfte ausser ihm selbst schwerlich Jemand annehmen. *Wn.*

Boitel. Sur les arcs surnuméraires qui accompagnent l'arc-en-ciel. C. R. 106, 1522—1524.

Mascart. Sur l'arc-en-ciel. C. R. 106, 1575—1577.

Beide Arbeiten betreffen die überzähligen Bogen beim Regenbogen. Dieselben haben ihre vollständige Erklärung zuerst in der Theorie Airy's (Cambridge Trans. VI, 1836; Poggendorff's Annalen, Supplementband II) gefunden, welche auf der Betrachtung der Wellenfläche des aus dem Tropfen tretenden Lichtes einer Rotationsfläche mit der Meridiancurve

$$y = \frac{x^3}{3a^2},$$

beruht. Für die Constante a^2, die von Airy nicht weiter bestimmt wird, giebt nun Herr Boitel ohne Ableitung den Ausdruck

$$a^2 = \Re^2 \frac{\cos^3 J}{\sin J} \frac{(K+1)^2}{K(K+2)},$$

worin $\Re$ den Radius der Wasserkugel bezeichnet, J den Einfallswinkel des Strahles, dessen Ablenkung ein Minimum ist, K endlich die Ordnungszahl des Bogens. Die mit Hülfe dieses Ausdruckes gefundenen Zahlenwerthe für die Ablenkungen der verschiedenen Bogen stimmen nun mit den Beobachtungen von Miller, sowie mit den vom Verfasser angestellten nicht überein, und zwar wächst die Differenz zwischen Beobachtung und Rechnung mit der Ordnungszahl des Bogens. Aus diesem Grunde hält Herr Boitel die Airy'sche Theorie nur für eine erste Annäherung; er theilt zugleich mit, dass er an einer Verbesserung der Theorie arbeite.

Herr Mascart behandelt das in der Airy'schen Theorie für die resultirende Intensität aufgestellte Integral

$$u = \int_0^\infty \cos(x^3 - mx)\,dx.$$

Ein angenäherter Werth desselben ist nach einer Mittheilung von POINCARÉ für grosse m (m ist der Winkeldistanz des betrachteten Bogens vom Hauptbogen proportional)

$$u = \frac{\alpha}{\sqrt{m}} \cos\left(\frac{m^{3/2}\sqrt{2}}{3} + \beta\pi\right).$$

Aus diesem Ausdruck folgt leicht, für welche Werthe von m die Maxima stattfinden, falls man für die Constante β den aus Beobachtungen entnommenen Werth $^1/_4$ setzt. Die so gewonnenen Resultate stimmen mit der Erfahrung ziemlich gut überein.

Wn.

H. JANUSCHKE. Zur Verwendung des Energieprincipes in der Optik. Progr. der Staats-Oberrealsch. Troppau 1886—1887. [Wied. Beibl. 12, 330. 1888 †.

Einige optischen Sätze werden in den Formen der bisherigen Wellenlehre sowie in denjenigen der elektromagnetischen Lichttheorie entwickelt. *R. B.*

O. TUMLIRZ. Berechnung des mechanischen Lichtäquivalents aus den Versuchen des Herrn JULIUS THOMSON. Wien. Ber. 97 [2a], 1627—1634 †. Exner's Repert. 25, 455—460. Phil. Mag. (5) 28, 532, 1889. [Beibl. 13, 500—501, 1889.

Gegen die älteren Versuche, die J. THOMSON (Poggend. Ann. 125, vergl. F. d. Phys. 1865, S. 316) zur Bestimmung des mechanischen Lichtäquivalents angestellt hat, lässt sich an sich zwar keinerlei Bedenken erheben, doch ist der Schluss, den THOMSON aus seinen Versuchsdaten zieht, unrichtig, da einmal der Rechnung stillschweigend die falsche Voraussetzung zu Grunde gelegt ist, dass die Strahlung bei den benutzten Flammen nach allen Richtungen die gleiche ist, und da andererseits THOMSON's Definition der Lichteinheit unrichtig ist. Der Verfasser unterzieht deshalb die THOMSON'schen Versuchsergebnisse einer neuen Discussion und findet, dass der photometrischen Lichteinheit eine Ausstrahlung entspricht, deren Energie jede Secunde einer Wärmemenge von 0,0056 Grammcalorien oder einer Arbeitsmenge von

1 g mal 240 Centimeter äquivalent ist. Anschaulicher kann man das Resultat auch so fassen: „Steht der Flamme einer Wallrathkerze, welche 8,2 g Wallrath in der Stunde verbrennt, eine Fläche von einem Quadratcentimeter Inhalt in der Entfernung von einem Meter so gegenüber, dass die Normale der Fläche horizontal ist und durch die Flammenmitte geht, so fällt auf diese Fläche in jeder Secunde eine Lichtmenge, deren Energie einer Wärmemenge von 56.10^{-8} Grammcalorien oder einer Arbeitsmenge von 1 Milligramm mal 24 Centimeter äquivalent ist.“ *Wn.*

Litteratur.

E. Lommel überreicht den vollendeten Band der gesammelten Schriften Fraunhofer's. Münch. Ber. 1888, 371.

Adams. Lesson on light. London 1888. 42 p.

R. S. Heath. An elementary treatise on geometrical optics. Cambridge, Warehouse, 1888. 212 p.

J. Napolitani. Un po' di luce ai fenomeni della luce. Lanciano, R. Carabba, 1888. 42 p.

G. F. Fitzgerald. Experiments in Proof of the Electro-magnetic Theorie of Light. Science 12, 163—164.

Referat über die Hertz'schen Versuche.

W. Voigt. Theorie des Lichtes für bewegte Medien. Wied. Ann. 35, 370—396, 524—551, 1888†. Wiederabdruck aus Gött. Nachr. 1887, 177—237. Diese Berichte 43 [2], 11—15, 1887.

G. G. Stokes. Das Licht. Zwölf Vorlesungen, gehalten in Aberdeen 1883—1885, nebst zwei Vorlesungen über Absorption und Fluorescenz des Lichtes. Deutsch von O. Dziobek. Leipzig, J. A. Barth, 1888. 308 S. [Wied. Beibl. 12, 674, 1888.

B. Troost. Eine Lichtäther-Hypothese zur Erklärung der Entstehung der Naturkräfte, der Grundstoffe, der Körper, des Bewusstseins und der Geistesthätigkeit des Menschen. Berlin 1888. 3. Aufl. 244 S.

Licht und Aether. C. Z. Opt. Mech. 9, 202—203, 1888.

E. Mallard. Ueber die Theorie der Totalreflexion nach Th. Liebisch. Bull. soc. min. 9, 154—169. [ZS. f. Kryst. 14, 264—265. Diese Berichte 42 [2], 147—148, 1886.

Eug. Ferron soumet un mémoire analytique sur les divers systèmes qui on été suivis pour établir les équations fondamentales de la théorie de la lumière. Bull. de Belg. (3) 15, 252.

R. S. Heath. Treatise on geometrical optics. London.

A. Gleichen. Beitrag zur Theorie der Brechung von Strahlensystemen. Diss. Kiel. 20 S. 8°.

M. Sternberg. Geometrische Untersuchung über die Drehung der Polarisationsebene im magnetischen Felde. Schlömilch's ZS. f. Math. u. Phys. **33**, 191—192, 1888. Auszug aus Wien. Ber. **94**, 95—114, 1886. Diese Berichte **42** [2], 124—125, 1886.

R. de Kovesligethy. Die mathematische Analyse der Spectra. Phys. Ges. St. Petersb. **20**, 68—82. Russisch. *R. B.*

II. Fortpflanzung des Lichtes, Spiegelung und Brechung.

L. Bell. The absolute wave-length of light. Phil. Mag. (5) 25, 245—263, 350—372, 1888.

Der erste Theil dieser Abhandlung berichtet über die von den älteren Forschern bei der Bestimmung der absoluten Wellenlänge des Lichtes befolgten Methoden und über die gewonnenen Ergebnisse, sodann über die bei der gegenwärtigen Arbeit benutzten Methoden, Apparate und Längenmaasse. Zugleich wird eine recht umfangreiche Bibliographie des Gegenstandes bis zur Gegenwart gegeben. Im zweiten Theile werden die Einzelheiten der Versuchsanordnung mitgetheilt nebst einer Besprechung der Endergebnisse und derjenigen Fragen von praktischem und theoretischem Interesse, welche sich an die Arbeiten neuerer Experimentatoren anschliessen. *Gibson (Lp.).*

A. Kiefer. Geometrische Lösung einer einfachen Aufgabe aus der Optik. Mitth. d. Thurgauischen Naturforsch.-Gesellsch. Heft 8. 1888 †.

Die folgende Aufgabe wird geometrisch behandelt: auf einer gegebenen Curve die Lage eines leuchtenden Punktes zu bestimmen, so dass durch ihn eine gegebene Gerade an vorgeschriebener Stelle möglichst stark beleuchtet werde. *E. R.*

P. Szymański. Schulversuche über die Zurückwerfung und Brechung des Lichtes. ZS. f. Unterr. 2, 62—65, 1888 †.

Der Verf. beschreibt Methoden, mittelst deren er vor einem grösseren Auditorium den Verlauf der Strahlen bei der Reflexion des Lichtes an einem ebenen Spiegel, bei der Brechung beim Uebergang aus Wasser in Luft, sowie aus Glas in Luft, bei der Reflexion an Hohlspiegeln, sowie den Verlauf eines aus Wasser austretenden, im Wasser homocentrischen schmalen Lichtbündels (Sturm'schen Bündels) demonstrirt. *E. R.*

Ferdinand Ernecke. 150 optische Versuche zur Veranschaulichung der Grundlehren der Ausbreitung, Spiegelung und Brechung des Lichtes. Nach Angaben von Dr. Hermann Zwick. Berlin, R. Gaertner, 1888 †.

Die beschriebenen Versuche sind für den ersten Unterricht in der Optik bestimmt. Die erforderlichen Apparate sind für billigen Preis zu erwerben. Die Versuche sind so einfach wie möglich gehalten, um die betreffenden Erscheinungen möglichst prägnant darzustellen. *E. R.*

W. Le Conte Stevens. New Lecture Apparatus for determination of Reflexion and Refraction. Sill. J. 35 [3], 332—333, 1888. [ZS. f. Unterr. 2, 87, 1888. [Beibl. 12, 576, 1888 †.

In der Mitte eines um eine horizontale Axe drehbaren Theilkreises aus weissem Carton befindet sich ein Halbcylinder aus Crownglas, seine Mantelfläche ist conaxial zur Drehungsaxe. Auf die Mitte des Kreises fällt unter sehr geringer Neigung gegen seine Ebene ein schmales horizontales Lichtbündel. Die Beleuchtung des Cartons durch das einfallende und das am Halbcylinder reflectirte und gebrochene Licht zeigt unmittelbar den Weg der Strahlen. *E. R.*

O. Chwolson. Études photométriques sur la diffusion intérieure de la lumière. Bull. de St. Petersb. 31, 213—261, 1888 †. J. Soc. phys chim. russ. 2, 93—101, 1888. [J. de phys. (2) 7, 229—230, 1888.

Der Verf. hat mittelst des Wild'schen Photometers die Eigenschaften des Opal- und Schmelzglases untersucht und kommt u. a. zu folgenden Resultaten: ein Stück Opalglas, so dick, dass man durch dasselbe nicht mehr die Umrisse einer Flamme erkennen kann, sendet, durch eine Lichtquelle selbstleuchtend gemacht, Licht aus, dessen Intensität umgekehrt proportional dem Quadrat der Entfernung von der Lichtquelle ist. Das Licht pflanzt sich in einer Opalplatte stets senkrecht zur Oberfläche fort, für jeden beliebigen Einfallswinkel, und polarisirtes Licht wird nach dem Durchgang wieder natürliches. *E. R.*

W. Wien. Ueber die Durchsichtigkeit der Metalle. Wied. Ann. 35, 48—62, 1888. Rundsch. 3, 546—547, 1888. [J. chem. Soc. 54, 1230, 1888. [J. d. phys. (2) 8, 593—595, 1889.

Nach der elektromagnetischen Lichttheorie besteht eine Abhängigkeit der Durchsichtigkeit eines Körpers von seinem Leitvermögen; vollkommene Isolatoren sollen vollkommen durchsichtig sein, gute Leiter das Licht nur in ganz dünnen Schichten durchlassen, und die Theorie ergiebt das Absorptionsvermögen, wenn man die Dicke der Schicht und die elektrischen und magnetischen Constanten, sowie die Fortpflanzungsgeschwindigkeit in dem Leiter kennt. Der Verfasser hat an verschiedenen Metallen das Absorptionsvermögen dünner Schichten geprüft und mit der Theorie verglichen. Zur Messung der Intensitäten hat er die calorimetrische Methode gewählt. Als Metallschichten kamen nur solche zur Anwendung, die auf Glas niedergeschlagen waren; es musste nämlich dafür gesorgt werden, dass bei der Bestrahlung der Metallschicht diese sich nicht selbst so weit erwärmte, um durch eigene Strahlung erhebliche Fehler eintreten zu lassen. Untersucht wurden Schichten aus Gold, Silber, Platin, Eisen. Bezüglich der Beobachtungen sei auf das Original verwiesen. Bei der Berechnung der Beobachtungen gelangt der Verf. zu dem Ergebniss: die Grössenordnung der beobachteten Intensität ist von der aus der elektromagnetischen Lichttheorie berechneten gänzlich verschieden; die Absorption ist in Wirklichkeit weit geringer, als sie nach der Theorie sein sollte. *E. R.*

E. L. Nichols. Ueber Schwarz und Weiss. Trans. Kansas Acad. 10, 37—44, 1886. [Beibl. 12, 529—530, 1888 †.

Untersuchung der Absorptions- und Reflexionsverhältnisse schwarzer und weisser Körper. Den Definitionen entspricht am besten Lampenruss und kohlensaure Magnesia. *A. K.*

C. Pritchard. Bericht über die Leistungsfähigkeit zweier versilberter Glasspiegel von verschiedener Brennweite, hinsichtlich der optischen und photographischen Wirksamkeit. Proc. Roy. Soc. 44, 168—182. 1888 †. [Beibl. 12, 855, 1888.

Zwei Silberspiegel von 15 Zoll Oeffnung und 80, bezw. 120 Zoll Brennweite wurden unter sich und mit dem $12^1/_4$zölligen Grubb'schen Refractor der Oxforder Sternwarte verglichen, hinsichtlich ihrer Brauchbarkeit für astrophysikalische Beobachtungen, insbesondere für folgende Fragen: den allgemeinen Charakter der

Sternbilder, die relativen Mengen des reflectirten Lichtes, die Grösse des Feldes, wo die Bilder scharf sind, das Minimum der Sterngrösse, das auf denselben Platten bei gleicher Expositionszeit von beiden Spiegeln noch bezeichnet wird. *E. R.*

E. HESS. Ueber die Zahl und Lage der Bilder eines Punktes bei drei eine Ecke bildenden Planspiegeln. Marburg. Ber. 35—53.

Das vielleicht behandelte Problem, Zahl und Lage der Bilder eines Punktes zu bestimmen, der sich innerhalb eines von zwei Planspiegeln gebildeten Winkels befindet, ist schon 1879 vom Verf. auf den Raum übertragen worden, indem er die Innenseiten einer drei- oder mehrflächigen körperlichen Ecke als spiegelnd voraussetzte; auch hat er auf Grund seiner Untersuchungen sogenannte Polyëder-Kaleidoskope construiren lassen (diese Berichte 38 [2], 29—30, 1882). Die allgemeine Lösung des Problems bei beliebigen Flächenwinkeln und beliebiger Lage des Punktes scheint fast hoffnungslos schwierig; der Verf. nimmt daher, gestützt auf seine Lehre von der Kugeltheilung, zunächst an, das der Ecke entsprechende sphärische Polygon sei so beschaffen, dass es vermöge seiner direct symmetrischen und congruenten Wiederholungen ein zusammenhängendes Netz liefert, welches die Kugelfläche einmal bedeckt. Alle Flächenwinkel müssen dabei aliquote Theile von 360° sein. Fügt man die Forderung hinzu, dass sie Theile von 180° sind, so ergeben sich als mögliche Lösungen nur vier sphärische Dreiecke. Ihre Spiegelflächen sind drei benachbarte symmetrische Mittelebenen 1) einer regulären Doppelpyramide, 2) eines regulären Tetraëders, 3) eines regulären Octaëders, 4) eines regulären Ikosaëders. Jeder gespiegelte Punkt hat hierbei in jedem Dreiecke des Netzes den homologen Punkt als Bildpunkt; es lässt sich aber auch die Zahl der in einem Punkte zusammenfallenden Bilder, sowie die Gesammtzahl der möglichen ein- und mehrfachen Reflexionen mittelst eines combinatorischen Verfahrens bestimmen. *R. M.*

K. L. BAUER. Ein einfacher Apparat zur Vorführung aller Lagen zweier Punkte, welche eine gegebene Strecke harmonisch theilen, sowie aller Lagen eines durch einen sphärischen Spiegel oder eine sphärische Linse erzeugten Bildes. Wied. Ann. 33, 218—222, 1888 †. [ZS. f. Unterr. 1, 215, 1888.

Der Verf. beschreibt einen Apparat, der rein mechanisch, durch einfache Drehung die Aufgabe löst: zu der constanten Strecke AB und einem der harmonischen Theilpunkte C, D den anderen zu finden. Bringt man am Apparat das Modell eines sphärischen Spiegels oder einer solchen Linse an, so wird wieder rein mechanisch die Aufgabe gelöst: zu einem in der Hauptaxe AB befindlichen optischen Centrum, d. h. zu einem in dieser Geraden liegenden reellen Divergenzpunkte oder virtuellen Convergenzpunkte einfallender Strahlen, die Lage des Bildes zu bestimmen. *E. R.*

P. Drude. Beobachtungen über die Reflexion des Lichtes am Antimonglanz. Wied. Ann. 34, 489—531, 1888†. [J. de phys. (2) 8, 487, 1889.

In der Absicht, die Voigt'sche Lichttheorie zu prüfen, dabei aber den äusserst störenden Einfluss der Oberflächenschicht zu vermeiden, die gewöhnlich durch das angewandte Polirmittel erzeugt wird und schwer zu entfernen, auch kaum in der Theorie zu berücksichtigen ist, macht der Verf. seine Beobachtungen über Lichtreflexion an den natürlichen Spaltflächen von Antimonglanz. Es ergab sich freilich, dass auch hier sich allmählich eine Oberflächenschicht bildet, die den Brechungsexponenten nicht wesentlich ändert, aber die Undurchsichtigkeit erhöht.

Der Verf. behandelt im ersten Theile der Abhandlung die Abhängigkeit der relativen Verzögerung und des Amplitudenverhältnisses in den beiden Hauptlagen vom Einfallswinkel, im zweiten Theile die Abhängigkeit der relativen Verzögerung und des Amplitudenverhältnisses vom Azimuth der Einfallsebene.

Die Hauptergebnisse sind: die auf Grund der Voigt'schen Lichttheorie für Krystalle entwickelten Formeln stehen völlig in Einklang mit den Beobachtungen am Antimonglanz. — Der Antimonglanz besitzt in Richtung der Vertical- resp. Brachyaxe für Natriumlicht die Brechungsexponenten 5,17 resp. 4,49 und die Absorptionscoëfficienten 0,740 resp. 0,795. — Die optischen Symmetrieaxen der Spaltungsfläche des Antimonglanzes bilden gewisse Winkel mit seinen krystallographischen Symmetrieaxen. *E. R.*

Ricco. Image réfléchie du Soleil à l'horizon marin. C. R. 107, 590—594, 1888†. Rend. Lincei (4) 4 [2], 450—454. [Beibl. 13, 214, 1888.

Der Verf. hat von der Sternwarte zu Palermo aus, 70 m über der Meeresoberfläche, die eben über den Meereshorizont empor-

steigende Sonne photographirt. Er fand unter der Sonne regelmässig gestaltete Lichtscheiben, die zu erklären sind durch regelmässige Reflexionen auf der convexen Meeresfläche. Aus ihrer elliptischen Gestalt und deren Aenderung mit steigender Sonne schliesst er auf die Kugelgestalt der Erde. *E. R.*

C. WOLF. Sur la déformation des images des astres vus par réflexion à la surface de la mer. C. R. 107, 605—606, 1888†. [Beibl. 13, 214—215, 1889.

Der Verf. führt die im vorstehenden Referat mitgetheilten Betrachtungen von RICCO rechnerisch durch und findet gute Uebereinstimmung zwischen Beobachtung und Rechnung. *E. R.*

J. B. MESSERSCHMIDT. Ueber diffuse Reflexion. Wied. Ann. 34, 867—896 1888 †. [Rundsch. 3, 533—535, 1888. [J. de phys. (2) 8, 485, 1889.

Für die diffuse Reflexion sowohl an glatten als an rauhen Flächen liegt bisher nur ein relativ kleines Beobachtungsmaterial vor, es ist auch noch nicht gelungen, das Problem theoretisch zu bewältigen. Die vorliegende Arbeit ist ein Beitrag zu diesem Gegenstande, vorwiegend experimenteller Natur.

An eine historische Einleitung reiht der Verf. die Beschreibung der zu seinen Versuchen benutzten Apparate, hieran eine Mittheilung der Versuche selbst. Es sind dies Messungen mit dem Spectralphotometer zur Bestimmung der Grösse der Intensität des reflectirten Lichtes, wenn einfallender und reflectirter Strahl in derselben Ebene liegen. Untersucht wurden Platten aus Biscuit, carrarischem Marmor, Sandstein, Flächen hergestellt aus Gyps und aus Schrotkörnern. Daran schliesst der Verfasser noch einige orientirende Versuche verschiedener Art, um zu zeigen, inwiefern bei dem diffus reflectirten Lichte andere Fragen als bisher berücksichtigt werden müssen. Dann folgen einige Messungen der Helligkeit der Phasen von Kugel und Cylinder. — Keine der bisherigen Theorien vermag die Beobachtungen des Verfassers darzustellen. *E. R.*

C. PULFRICH. Ueber eine neue Erscheinung der Totalreflexion. Sitzungsber. der niederrhein. Gesellsch. zu Bonn 1887, S. 216 †. [Rundschau 3, 362, 1888. Wied. Ann. 33, 209—212, 1888†. [Cim. (3) 26, 87, 1889.

Füllt man einen rechtwinkligen Glaskasten aus einiger Höhe unter dem Druck der Wasserleitung mit Wasser, wobei die vom

Strahl mitgerissenen Lufttheilchen sich als kleine Kugeln im Wasser verbreiten, und lässt man dann in das Gefäss die Sonnenstrahlen horizontal einfallen, so sieht man, wenn man unter etwa einem rechten Winkel zur Richtung der ankommenden Strahlen nach dem Gefässe blickt, zunächst einen röthlichen Schimmer; bald erscheinen auch die übrigen Farben des Regenbogens; und nach und nach auch die überzähligen Bogen. Nach $1^1/_2$ bis 2 Minuten ist die Regenbogenerscheinung vollkommen ausgebildet; sie ist am klarsten kurz bevor die letzten aufsteigenden Lufttheilchen die Oberfläche erreichen; bald darauf erlischt die Erscheinung.

Nach Pulfrich spielen hier im Wasser die vertheilten Luftkugeln eine ähnliche Rolle, wie die Wassertropfen in der Atmosphäre. — Der Grenzstrahl der Totalreflexion spielt hier dieselbe Rolle, wie dort der am wenigsten abgelenkte Strahl. Der mit dem Grenzstrahl beginnende Winkelraum ist von Strahlen gefüllt, welche durch die Luftkugel hindurchgegangen, und von solchen, die an der Oberfläche reflectirt worden sind. *E. R.*

J. D. Everett. On the general Laws of Brightness of Images. Phil. Mag. (5) **25**, 216—220, 1888 †. [Beibl. **12**, 576—577, 1888.

Vorausgesetzt wird ein Medium mit stetig veränderlichem Brechungsexponenten. Der Verf. entwickelt zunächst folgenden Satz:

Zwei kleine, gleiche, ebene Flächen A_1 und A_2 liegen so, dass ein Strahl vom Centrum der einen zum Centrum der anderen auf beiden senkrecht steht. Sind nun μ_1 und μ_2 die absoluten Brechungsexponenten an den Orten der Centren von A_1 und A_2, ferner ω_1 und ω_2 die körperlichen Winkel, die im Centrum von A_1 und A_2 durch die vom Umfange von A_2 und A_1 kommenden Strahlen gebildet werden, so ist:

$$\mu_1^2 A_1 \omega_1 = \mu_2^2 A_2 \omega_2.$$

Hieraus folgt: ist J_2 die wahre Helligkeit von A_2 und J ihre scheinbare Helligkeit, wenn sie von A_1 aus gesehen wird, so ist

$$J = \left(\frac{\mu_1}{\mu_2}\right)^2 J_2.$$

Der Verf. wendet diesen Satz auf specielle Fälle an. *E. R.*

LUDWIG MATTHIESSEN. Untersuchungen über die Constitution unendlich dünner astigmatischer Strahlenbündel nach ihrer Brechung in einer krummen Oberfläche. ZS. f. Math. u. Phys. 33, 167—183, 1888 †. [Beibl. 12, 655—657, 1888.

C. NEUMANN hat (Leipz. Ber. 1880, S. 53) die Brechung eines unendlich dünnen, nicht homocentrischen Strahlenbündels, das zwei Brennlinien in zwei auf einander senkrechten Focalebenen besitzt, vollständig dargestellt. Er nimmt dabei nach STURM an, dass die Brennlinien vor der Brechung auf dem Hauptstrahle senkrecht stehen und auch nach beliebig vielen Brechungen senkrecht auf demselben bleiben. MATTHIESSEN verallgemeinert nun in diesem Punkte die NEUMANN'sche Darstellung. Er zeigt, dass selbst dann, wenn die Brennlinien vor der Brechung auf dem Hauptstrahle senkrecht stehen, sie es nach der Brechung im Allgemeinen nicht mehr bleiben, sondern eine bestimmbare Inclination gegen denselben annehmen, wie es dem Verlaufe der Rückkehrkante der Brennfläche naturgemäss zu entsprechen scheint. Die bekannten Gleichungen der Object- und Bilddistanzen werden durch MATTHIESSEN's weitergehende Untersuchungen nicht modificirt, sondern es werden nur die Beziehungen für die Lagen der Brennlinien aus denselben zugleich mit gewonnen.

Bezüglich der rein mathematischen Entwickelungen muss auf das Original verwiesen werden. *E. R.*

A. GLEICHEN. Allgemeine Theorie der Brechung ebener Strahlensysteme. Wied. Ann. 35, 100—106, 1888 †.

Die Untersuchungen des Verf. beschränken sich auf ebene Strahlensysteme, sie setzen kein bestimmtes Brechungsgesetz voraus. Zunächst wird die Grundgleichung für alle Sätze über ebene Strahlenbüschel in der Form

$$ds\left(\cos\alpha - \frac{\mathfrak{a}}{\varrho}\right) = \mathfrak{a}\, d\alpha$$

entwickelt, und hieraus wird das Brechungsgesetz, sowie das Reflexionsgesetz abgeleitet. Zum Schluss betrachtet der Verf. den Gang eines ebenen Strahlenbündels durch eine beliebige Anzahl brechender Medien und gelangt zu dem Satze: Kennt man von einem ebenen Strahlenkegel, der unter Voraussetzung eines willkürlichen Brechungsgesetzes ein System durchläuft, die beiden

Brennweiten H_1 und H_2, sowie zwei conjugirte Punkte vor und nach der Brechung, so ist für jeden, aus gegebener Entfernung h_1 in derselben Geraden einfallenden Strahl die Entfernung h_2 des Bildpunktes nach der Brechung bestimmt durch die Gleichung

$$\frac{H_1}{h_1} + \frac{H_2}{h_2} = 1,$$

wo die Entfernungen h_1 und h_2, sowie die Brennweiten H_1 und H_2 von den gegebenen conjugirten Punkten aus gerechnet sind.

E. R.

E. Wilson. The Law of Dispersion. Phil. Mag. (5) **26**, 385—389, 1888 †. [J. de phys. (2) **8**, 51, 1889. [ZS. f. phys. Chem. **2**, 973, 1889. [Beibl. **13**, 162, 1889.

Der Verf. stellt ohne theoretische Begründung folgende Dispersionsformel auf:

$$\frac{v}{V} = \left(a + b\lambda + \frac{c}{\lambda}\right) e^{-\frac{h}{\lambda^2}}.$$

v ist die Lichtgeschwindigkeit im Medium, V die im Vacuum, λ die Wellenlänge; a, b, c, h sind Constante. Die Formel wird geprüft an Beobachtungen von Langley und Anderen; sie bewährt sich gut. Die Differenzen zwischen berechneten und beobachteten Werthen sind kleiner als 10^{-4}. *E. R.*

A. Hatschek. Ueber Brechungsexponenten trüber Medien. Wien. Ber. **97** [2a], 958—960, 1888. Wien. Anz. **25**, 173, 1888. Monatsh. f. Chem. **9**, 900—902 †. [Rundsch. **4**, 101, 1889. [Chem. Centralbl. (3) **19**, 1499, 1888. [Chem. Ber. **21**, 775, 1888.

Es wurden Harzemulsionen und Schwefelsäureemulsionen hergestellt, erstere, indem Lösungen von Alkohol mit Schellack, resp. Mastix, resp. Guajac in Wasser gegossen wurden, letztere durch Kochen von Filtrirpapier mit Schwefelsäure. Die Messung der Brechungsexponenten ergab, dass alle diese Emulsionen eine bedeutende Vermehrung des Brechungsvermögens gegenüber den zugehörigen emulsionsfreien Flüssigkeiten bewirken. *E. R.*

A. Kundt. Ueber die Brechungsexponenten der Metalle. Berl. Ber. 1888, 255—272. Wied. Ann. **34**, 469—489, 1888 †. Phil. Mag. (5) **26**, 1—18, 1888. Exner's Rep. **24**, 357—374, 1888. Ac. soc. phys. (3) **20**,

37—60, 1888. [Lum. électr. **29**, 618—619, 1888. [J. de phys. (2) **7**, 256—258, 1888. [Beibl. **13**, 379—380, 1889. [Rundsch. **3**, 186—188, 1888. [ZS. f. phys. Chem. **2**, 651, 1888. [ZS. f. Unt. **1**, 270—271, 1888. [Sill. J. (3) **36**, 151—152, 1888. [J. Chem. Soc. **54**, 997—999, 1888.

Der Verf. benutzt zur Bestimmung der Brechungsexponenten der Metalle die Methode der prismatischen Ablenkung. Zur Herstellung der durchsichtigen Metallprismen wurden drei Methoden angewandt. Der grösste Theil der Prismen wurde elektrolytisch auf platinirtem Glase niedergeschlagen. Ferner wurden Silberprismen auf chemischem Wege durch Reduction hergestellt, nach einer von QUINCKE angegebenen Methode. Endlich wurden auch Doppelprismen durch Zerstäuben einer Kathode im Vacuum hergestellt. Die Prismenwinkel und die Ablenkungen wurden an einem grossen optischen Theodoliten mit Mikroskopablesung bestimmt. Es ergaben sich folgende Brechungsexponenten:

	Roth	Weiss	Blau
Silber	—	0,27	—
Gold	0,38	0,58	1,00
Kupfer	0,45	0,65	0,95
Platin	1,76	1,64	1,44
Eisen	1,81	1,73	1,52
Nickel	2,17	2,01	1,85
Wismuth . . .	2,61	2,26	2,13

Für Silber, Gold, Kupfer ist die Lichtgeschwindigkeit kleiner, als im Vacuum, die Dispersion ist normal; für Platin, Eisen, Nickel, Wismuth ist sie grösser, die Dispersion ist anomal.

Der Verf. weist endlich darauf hin, dass eine wenigstens angenäherte Proportionalität zwischen Lichtgeschwindigkeit, galvanischem Leitvermögen und Wärmeleitungscoëfficient der Metalle besteht. Diese Relation deutet auf eine Verwandtschaft hin zwischen der Bewegung des Lichtes in den Metallen, der Bewegung der Elektricität im galvanischen Strome und der Wärme in einem Wärmestrome. *E. R.*

A. KUNDT. Ueber die Aenderung der Lichtgeschwindigkeit in den Metallen mit der Temperatur. Berl. Sitzungsber. 1888, 1387—1394 † [Rundsch. **4**, 133—134, 1889. [Arch. d. phys. (3) **21**, 247—249, 1889. [ZS. f. phys. Chem. **3**, 367, 1889.

Bei der Bestimmung der Brechungsexponenten der Metalle hatte Hr. KUNDT den Satz höchst wahrscheinlich gemacht, dass

zwischen der Lichtgeschwindigkeit in den Metallen und ihrem galvanischen Leitvermögen eine wenigstens angenäherte Proportionalität besteht. Er zog dort auch bereits die Folgerung, dass, weil das Leitvermögen der Metalle mit steigender Temperatur abnimmt, auch die Lichtgeschwindigkeit in ihnen mit steigender Temperatur abnehmen, der Brechungsexponent also wachsen muss. In der vorliegenden Arbeit theilt Herr KUNDT die Ergebnisse einer Experimentaluntersuchung mit, in der er jene Folgerung geprüft hat.

Es ergab sich in der That, dass bei allen Metallen der Brechungsexponent mit steigender Temperatur stark zunimmt, und zwar bei allen Metallen ungefähr in gleichem Maasse. Der gefundene Temperaturcoëfficient ist im Mittel für Gold 0,0051, für Platin 0,0027, für Nickel 0,0026, für Eisen 0,0040, für Silber 0,0064; im Mittel für alle diese Metalle also 0,0036. Dass diese Zahl fast genau mit dem Mittel der Temperaturcoëfficienten für das galvanische Leitvermögen stimmt, ist nach Hrn. KUNDT wohl nur Zufall. Innerhalb der Beobachtungsgrenzen schliessen sich aber die sämmtlichen gefundenen Temperaturcoëfficienten des Brechungsvermögens diesem Mittel hinreichend gut an; d. h. die Brechungsexponenten haben den gleichen Temperaturcoëfficienten, oder es ist die Lichtgeschwindigkeit in einem und demselben Metalle der absoluten Temperatur umgekehrt proportional. Da das galvanische Leitvermögen in derselben Beziehung zur Temperatur steht, so ist der Satz bewiesen: „In einem und demselben Metalle bleiben bei Aenderung der Temperatur Lichtgeschwindigkeit und galvanisches Leitvermögen einander proportional." *E. R.*

E. BLASIUS. Das Gesetz von CHRISTIANSEN und die optischen Beobachtungen am Tabaschir. ZS. f. Kryst. 14, 258—259, 1888†. [Beibl. 12, 782, 1888.

Nach CHRISTIANSEN bestimmt sich der Brechungsindex N eines mechanischen Gemenges zweier isotroper Körper, deren Brechungsindices n_1, n_2 sind und welche die Volumina v_1, v_2 einnehmen, nach der einfachen Gleichung $(v_1 + v_2)N = v_1 n_1 + v_2 n_2$. Dieselbe war schon von CHRISTIANSEN selbst auf trockenes und mit Wasser und Buchenöl getränktes Tabaschir angewandt worden, indem er den Brechungsindex n_1 dieser Substanz selbst zu 1,50 und das Volumverhältniss $v_1 : v_2 = 3 : 7$ annahm. Unter denselben

Annahmen findet sich der Brechungsindex des mit Terpentinöl (wofür $n_2 = 1{,}474$ ist) getränkten Tabaschir gleich 1,482, oder, wenn man nach L. WEBER $v_1 : v_2 = 0{,}257 : 0{,}743$ setzt, gleich 1,481, also in ziemlich guter Uebereinstimmung mit dem von HINTZE beobachteten Werthe 1,4698. *F. P.*

C. PULFRICH. Untersuchung über die Lichtbrechungsverhältnisse des Eises und unterkühlten Wassers, nebst einem Anhang, die Polarisationsverhältnisse der Grenzcurven der Totalreflexion betreffend. Wied. Ann, **34**, 326—340, 1888 †. [Rundsch. **3**, 400, 1888. [ZS. f. phys. Chemie **2**, 550—551, 1888. [J. Chem. Soc. **54**, 881, 1888. [Cim. (3) **26**, 274, 1889. [ZS. f. Kryst. **18**, 436—438, 1890.

Nach den Bestimmungen von DAMIEN (Ann. de l'école normale sup. (2) **10**, 275, 1881) sollte der Brechungsindex des Wassers mit sinkender Temperatur auch unter 0° bis — 8° weiter zunehmen, was mit dem Gesetze von der Proportionalität des Refractionsvermögens mit der Dichte in auffälligem Widerspruch stände. Die Beobachtungen des Verf., welche mit dem von ihm construirten Flüssigkeits-Totalrefractometer (ZS. f. Instr. 1888, 47) ausgeführt wurden, ergaben hingegen unzweifelhaft, dass der Brechungsindex des Wassers bei ca. — $1^1/_2{}^0$ ein Maximum erreicht und bei weiter sinkender Temperatur wieder abnimmt, und zwar sogar schneller, als oberhalb — $1^1/_2{}^0$ mit steigender Temperatur. Der Verlauf des Brechungsindex für Na-Licht für Temperaturen von + 10° bis — 8° ist folgender:

t^0	n_D	t^0	n_D	t^0	n_D
+ 10	1,33380	+ 4	1,33404	— 2	1,33412
+ 9	385	+ 3	406	— 3	410
+ 8	389	+ 2	409	— 4	409
+ 7	392	+ 1	410	— 5	407
+ 6	396	0	411	— 6	404
+ 5	400	— 1	412	— 7	400
				— 8	395

Ferner hat der Verf. mittelst seines Totalrefractometers die Hauptbrechungsindices des Eises für verschiedene FRAUNHOFER'sche Linien gemessen. Er stellte zu diesem Zwecke aus homogenen Eisplatten (deren Flächen senkrecht zur optischen Axe sind) Cylinder her und liess diese vermittelst einer ganz dünnen Wasserschicht auf das Prisma des Apparates auffrieren; es zeigte sich, dass die verbindende dünne Eisschicht stets genau die optische

Orientirung des Cylinders annahm. Die Resultate sind nachstehende:

Linie	*B*	*Li*	*C*	*D*	*Tl*	*E*	*F*
n_e	1,30775	1,30802	1,30861	1,31041	1,31242	1,31276	1,31473
n_0	1,30645	1,30669	1,30715	1,30911	1,31098	1,31140	1,31335

Die Dispersion des Eises ist wenig verschieden von der des Wassers.

In einem Anhange erörtert der Verf., wie die Grenzcurve des ordinären und extraordinären Strahles durch die Polarisation von einander unterschieden werden können. Es muss, damit die Grenze deutlich gesehen wird, der Hauptschnitt des vorgehaltenen Nicols zur Grenzcurve folgende Stellung ($\perp$ oder $\parallel$) haben:

	für den ordentl. Strahl	für den ausserordentlichen Strahl
Krystallfläche parallel	$\perp$	$\parallel$
senkrecht zur Axe	$\parallel$	$\perp$

Bei beliebig gegen die optische Axe geneigten Krystallflächen würde der Nicolhauptschnitt schief gegen die Grenzcurven zu richten sein. *F. P.*

F. Kettler. Experimentaluntersuchung über das Refractionsvermögen der Flüssigkeiten zwischen sehr entfernten Temperaturgrenzen. Wied. Ann. **33**, 353—381; **34**, 506—534; **35**, 662—699, 1888 †. [J. Chem. Soc. **54**, 541, 1888. [Chem. Centralbl. (3) **19**, 437—438, 1888. [Cim. (3) **26**, 178—180, 1889. [J. de phys. (2) **8**, 335, 1889. [Rundsch. **4**, 223—225, 1889. [ZS. f. phys. Chem. **3**, 131, 1889.

Der Verf. hat sich die Aufgabe gestellt, in der bekannten Formel

$$(n^2 - 1)\,(v - \beta) = M$$

das M als Function der Temperatur aufzufassen und die Natur dieser Function zu ergründen. Er setzt:

$$(n^2 - 1)\,(v - \beta) = C(1 + \alpha e^{-kt}).$$

Der Verf. untersucht zunächst Wasser und Alkohol. Für Wasser wird dies Gesetz bestätigt; es findet sich aber das auffallende Resultat, dass es zwei Constantensysteme giebt, die die Beobachtungen darstellen, nämlich:

$\beta = 0{,}20271, \quad \alpha = 0{,}00246, \quad k = 0{,}02290$

und $\beta = 0{,}15999, \quad \alpha = 0{,}05617, \quad k = 0{,}000937.$

Für Alkohol ergab sich M constant zwischen -8^0 und $+31^0$, um von da ab ziemlich plötzlich erst rascher und dann langsamer abzunehmen. Zwischen 10^0 und $33{,}69^0$ ist:

$$M = C_N(1 + \alpha) = 0{,}91317,$$

zwischen $33{,}69^0$ und ∞^0 ist:

$$M = C_N(1 + \alpha e^{-k(t-t_0)}),$$

wo $C_N = 0{,}8475$, $t_0 = 33{,}69$,
$\beta = 0{,}200$, $\alpha = 0{,}007748$, $k = 0{,}002215$

ist.

Endlich hat der Verf. Schwefelkohlenstoff untersucht und fasst seine Ergebnisse dahin zusammen, 1) dass der theoretische Coëfficient β durch die Druckversuche ZEHNDER's und QUINCKE's seine experimentelle Begründung gefunden und principiell durch derartige Versuche am sichersten zu bestimmen ist; 2) dass die Refraction des Schwefelkohlenstoffes innerhalb der Versuchsgrenzen nahezu dem einfachen Gesetze folgt:

$$(n^2 - 1)\ (v - \beta) = const;$$

3) dass dagegen die Dispersion $[(n_a^2 - 1)/(n_b^2 - 1) - 1]$ mit zunehmender Verdünnung abnimmt; 4) dass diese Abnahme sich am naturgemässesten auf eine der Dichtigkeit proportionale Verschiebung des Absorptionsmaximums zurückführt, und 5) dass die gemachten Annahmen die Temperaturcoëfficienten $\Delta n/\Delta t$ für alle Temperaturen und Wellenlängen einheitlich zu berechnen gestatten.

E. R.

E. BERTRAND. Flüssigkeiten mit Indices grösser als 1,8. Bull. Soc. Min. 11, 31, 1888 †. [Beibl. 12, 525, 1888.

Die Lösung von Jod und Schwefel in Methylenjodid hat einen Brechungsindex grösser als 1,85. *E. R.*

J. H. LONG. Ueber die Dichten und Brechungscoëfficienten einiger Oele. Americ. Chem. Journ. 10, Nr. 5, 1888 †. [ZS. f. phys. Chem. 2 971, 1888.

Der Verf. bestimmt die Dichten D und Brechungsexponenten N von Olivenöl, Baumwollsamenöl, Sesamöl, fettem Senföl und Ricinusöl. Aus den Messungen ergiebt sich zwischen 18^0 und 35^0 durchweg eine Abnahme der Function $\frac{N-1}{D}$ mit wachsender Temperatur. *E. R.*

J. Chappuis et Ch. Rivière. Sur la réfraction des gaz comparée à leur compressibilité. Ann. de chim. et de phys. **14**, 5–34, 1888 †. [Chem. Ber. **21** [1], 423, 1888. [J. de phys. (2) **8**, 377, 1888.

Die Verff. hatten sich vorgenommen, die Constanz des specifischen Brechungsvermögens unter wechselndem Drucke in weiteren Druckgrenzen zu prüfen, als dies bisher geschehen ist. Sie wählten zur Untersuchung drei Gase, deren physikalische Eigenschaften bei gewöhnlichen Temperaturen so verschieden wie möglich sind: Luft, Kohlensäure und Cyangas. Sie fanden das specifische Brechungsvermögen durchweg constant. Sowohl für den Ausdruck $\frac{n-1}{d}$, für die quadratische Formel. *E. R.*

O. Wallach. Ueber die Benutzbarkeit der Molecularrefraction für Constitutionsbestimmungen innerhalb der Terpengruppe. Lieb. Ann. **245**, 191–213, 1888 †. [ZS. f. phys. Chem. **2**, 441. [Chem. Ber. **21** [1], 342, 1888. [Chem. Centralbl. (3) **19**, 774–775, 1888. [Beibl. **12**, 334, 1888.

Gegenüber Brühl (diese Ber. **43** [2], 52–55, 1887) wendet der Verf. ein, dass dessen Schlüsse sich auf Messungen früherer Autoren gründen, die mit nicht reinem Material ausgeführt wurden, und theilt darauf einige Messungen mit, die er an reinem Material ausgeführt hat. Die Ergebnisse stimmen zu den aus chemischen Gründen gezogenen Schlüssen über die Constitution. *E. R.*

R. Weegmann. Ueber die Molecularrefraction einiger gebromter Aethane und Aethylene und über den gegenwärtigen Stand der Landolt-Brühl'schen Theorie. ZS. f. phys. Chem. **2**, 218–240 und 257–269, 1888 †. [J. Chem. Soc. **54**, 999–1000, 1888. [Chem. Ber. **21** [1], 341, 1888. [Beibl. **12**, 779, 1888.

Der Verf. hat die Dichte, Ausdehnung und Brechungsindices von Aethylenchlorid, Aethylidenchlorid, Aethylenbromid, Aethylidenbromid, Acetylentetrabromid, Acetylendibromid, Tribromäthylen, Vinyltribromid, Anilin und Benzol zwischen 5° und 31° bestimmt. Das Ergebniss der Untersuchung ist dahin zusammengefasst: 1. Im Wesentlichen bestätigt sich die Landolt-Brühl'sche Theorie auch an diesen Bromsubstanzen von ungewöhnlich hohem specifischen Gewicht und Lichtbrechungsvermögen. Es treten indessen

zwischen beobachteter und berechneter Molecularrefraction Differenzen auf, welche die Theorie bis jetzt nicht aufklärt. 2. Theilweise werden dieselben durch den Mangel der Constanz des specifischen Brechungsvermögens verursacht. Die specifische Brechung, welche in dem Temperaturintervall von 20° nur bis auf drei Stellen constant ist, nimmt für den empirischen n-Ausdruck mit steigender Temperatur ab, für den theoretischen n^2-Ausdruck zu. 3. Bei den untersuchten Chlor- und Bromsubstanzen ist die Dispersion (CAUCHY'sches B) nur scheinbar eine sehr verschieden grosse; die auf gleiche Dichten reducirten Werthe B sind klein und nahezu einander gleich. 4. Acetylendibromid, Aethylenbromid und Tribromäthylen, Vinyltribromid folgen nicht der Regel, dass die Substanzen mit doppelten Bindungen ein grösseres oder wenigstens gleiches specifisches Brechungsvermögen besitzen, wie die um 2 H-Atome reicheren Verbindungen ohne diese Doppelbindung. 5. Von zwei im engeren Sinne isomeren Substanzen hat die normal gebaute Verbindung das kleinere (in der theoretischen Form ausgedrückte) specifische Brechungsvermögen. *E. R.*

C. KNOPS. Ueber die Molecularrefraction der Isomerien Fumar-Maleïnsäure, Mesacon-Citracon-Isaconsäure und des Thiophens, und ihre Beziehung zur chemischen Constitution dieser Substanzen. Lieb. Ann. **248**, 175—231, 1888 †. [J. Chem. Soc. **56**, 198, 1889. [Chem. Ber. **22** [1], 86, 1889. [Chem. Centralbl. (4) **1**, 151—152, 1889. [Verh. d. nat. Ver. Bonn 1887, 17—68.

Der Verf. hat die Dichte und das Lichtbrechungsvermögen einiger Aether der genannten isomeren Säuren und des Thiophens gemessen. Bezüglich der Zahlen sei auf die umfangreichen, in der Abhandlung mitgetheilten Tabellen des Verf. verwiesen. Die Messungen werden sodann unter verschiedenen Gesichtspunkten discutirt. Die LANDOLT-BRÜHL'sche Theorie zeigt sich brauchbar, sie lässt in den untersuchten Verbindungen je eine Kohlenstoffdoppelbildung erkennen. Auch im Thiophen kann nach seinem optischen Verhalten nur auf eine Doppelbildung geschlossen werden. *E. R.*

K. SEUBERT. Die Benzylester der chlorsubstituirten Essigsäuren. Chem. Ber. **21**, 281—285, 1888 †. [Beibl. **12**, 334—335, 1888.

Der Verf. hat die Brechungsexponenten und Dichten des Mono-, Di- und Trichloressigsäurebenzylesters bestimmt. Es ergiebt

sich der Zuwachs der Molecularrefraction bei Ersatz eines Wasserstoffatoms durch ein Chloratom in Uebereinstimmung mit der Theorie. *E. R.*

R. Giltay. Bemerkungen über Prof. Abbe's Abhandlung: Die Vergrösserung einer Linse oder eines Linsensystems Journ. R. Microsc. Soc. (2) 5 [2], 960, 1888. [ZS. f. Instrum. 8, 104—105, 1888†.

Giltay empfiehlt, an der gewöhnlichen Definition der Vergrösserung eines optischen Systems als Verhältniss der linearen Grössen des in 25 cm vom Auge (in „deutlicher Sehweite") auftretenden Bildes und des Objectes festzuhalten, im Gegensatze zu Abbe, der vorgeschlagen hatte, die Vergrösserung zu definiren als Verhältniss des durch seine trigonometrische Tangente gemessenen Sehwinkels, unter dem das Bild dem Auge erscheint, zur wirklichen linearen Grösse des Objectes. *E. R.*

Alois Handl. Graphische Darstellung der Linsenformel. Exner's Rep. 24, 197—201, 1888†. [Beibl. 12, 190, 1888.

Die sogenannte Linsenformel $\frac{1}{a} + \frac{1}{b} = \frac{1}{p}$ gestattet stets die Berechnung der zusammengehörigen Werthe der Gegenstandsweite und Bildweite, aber sie gewährt keinen besonders klaren Einblick in den Gang dieser Werthe. Der Verf. giebt als gutes Hülfsmittel, um die gegenseitige Lage von Gegenstand, Linse und Bild, sowie die Grösse des Bildes in allen Fällen übersichtlich darzustellen, eine Figurentafel an, die er als Wandtafel zehnfach vergrössert ausgeführt denkt. Auf eine Beschreibung derselben folgt eine Erläuterung ihrer Benutzung. Zum Schlusse wird die Richtigkeit bewiesen. *E. R.*

E. Mach. Die experimentelle Darstellung der Linsenabweichungen. ZS. f. Unterr. 2, 52—55, 1888†.

Der Verf., der seit längerer Zeit mit Tabakrauch gefüllte Glaskästen zur Demonstration der Grundeigenschaften der Linsen, so weit sie auf der angenäherten Erhaltung der Homocentricität der Strahlenbündel beruhen, benutzt hat, beschreibt hier verschiedene hübsche Methoden zur Demonstration auch der Abweichungen der Linsen. *E. R.*

C. Moser. Ueber die Frage, wie die allen Linsensystemen anhaftenden unvermeidlichen Abweichungsreste zu vertheilen sind, um eine möglichst günstige Lichtvereinigung zu erzielen. ZS. f. Instrum. 8, 223, 1888†.

Bericht über einen in der Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik im April 1888 gehaltenen Vortrag, der dahin zielt, die von Scheibner getroffene Vertheilung der Abweichungsreste gegen eine von Herrn von Hoegh vorgeschlagene neue Anordnung (ZS. f. Instrum. 8, 117, 1888) zu vertheidigen und die Mängel der letzteren darzulegen. *E. R.*

Georg Füchtbauer. Einige Eigenschaften der optischen Linse in Bezug auf Centralstrahlen. Beigabe zum Jahresber. d. kgl. Kreisrealschule Nürnberg 1888†.

Der Verf. behandelt elementar zunächst die Cardinalpunkte der Linse bei Gleichheit und bei Ungleichheit der beiden angrenzenden Medien und entwickelt sodann eine Construction der Linsenbilder ohne Benutzung von Cardinalpunkten. *E. R.*

B. Hasselberg. Sur une méthode de déterminer avec une grande exactitude la distance focale d'un système de lentiles pour les divers rayons de la lumière. Bull. Pétersb. 32, 412—433, 1888†. [Beibl. 12, 782—783, 1888.

Das zu untersuchende Objectiv, auf eine Basis von etwas mehr als der vierfachen Focallänge gestellt, entwirft von einem am einen Ende der Basis befindlichen Gegenstande am anderen Ende in zwei verschiedenen Stellungen deutliche Bilder. Misst man die Basis E und die Entfernung e der beiden Aufstellungspunkte des Objectivs, so ist die Focallänge $\frac{E-e^2}{4E}$.

Der Verf. verwandte als Gegenstände, die er an das eine Ende der Basis setzte, die reellen Bilder von Spectrallinien in der Brennebene des Beobachtungsfernrohres eines Spectralapparates. Am anderen Ende der Basis befand sich ein positives Ocular.

Der wahrscheinliche Fehler der Brennweitenbestimmung beträgt einige Hundertel Millimeter. *E. R.*

Ludwig Gartenschläger. Ueber die Abbildung eines astigmatischen Objectes durch eine Linse für parallelen Durchgang der Lichtstrahlen. Exner's Rep. **24**, 537—574, 1888 †.

Das Bild eines von der Centrale entfernten leuchtenden Punktes besteht bei genügender Dünne des Strahlenbündels aus zwei getrennten Brennlinien, und zwar liegen diese in den beiden Hauptnormalschnitten der Wellenfläche. Der Verf. behandelt das Problem, die für die Abbildung eines solchen Punktes geltenden mathematischen Gesetze zu erweitern, für ein sehr kleines, astigmatisches Quadrat, dessen Seiten senkrecht zum einfallenden Strahl sind, und ein beliebiges Azimuth gegen den Axenschnitt bilden, und zwar für den Fall des parallelen Durchganges der Strahlen durch eine homogene, sphärische, ungleichseitige Linse.

Im ersten Theile der Abhandlung stellt der Verf. die Bedingungen fest, die für das auffallende Strahlenbündel erfüllt sein müssen, damit der Durchgang der Strahlen parallel sei. Auf den Beweis, dass nur ein Axenschnitt der Linse betrachtet zu werden braucht, folgt die Bestimmung der Coordinaten des Einfallspunktes.

Im zweiten Theile werden die Gleichungen abgeleitet, die für den zu betrachtenden Fall den Ort der Bilder, die Azimuthe der Seiten der letzteren und die Bildgrössen finden lassen.

Im dritten Theile werden zur Bestätigung der Theorie eine Reihe von praktisch ausgeführten Versuchen angegeben. *E. R.*

G. Fränkel. Die Wirkung der Cylinderlinsen, veranschaulicht durch stereoskopische Darstellung des Strahlenganges. Wiesbaden, J. F. Bergmann.

Acht unter das Stereoskop zu legende Doppelfiguren; die fünf ersten geben die Abbildung des unendlich fernen Punktes durch convexe oder concave Cylinderlinsen oder ihre Combination mit einer sphärischen Linse. Es sind jedesmal neun Strahlen gezeichnet, die sich zu je drei in drei Horizontal- und drei Verticalebenen anordnen. Die drei letzten Tafeln geben für die Combination eines sphärischen und eines cylindrischen Convexglases die Abbildung einer Geraden, welche resp. zur Cylinderaxe parallel, senkrecht oder schief steht. Die Figuren liefern ein anschauliches Schema des Strahlenganges in astigmatischen Augen. *R. M.*

O. DECHER. Die Prismentrommel. 2. Aufl. München, Th. Ackermann. 52 S. 8°.

Die Combination zweier über einander gestellten und gegen einander drehbaren, gleichschenklig rechtwinkligen Glasprismen ist schon 1851 von BAUERNFEIND für Vermessungsinstrumente ausgeführt. Der Verf. beschreibt eine verbesserte Einrichtung dieses „Prismenkreuzes", an dem er eine mechanische Einstellvorrichtung angebracht hat, entwickelt die Theorie desselben und giebt zahlreiche Beispiele seiner Anwendung zur Absteckung von Kreisbogen unter den verschiedensten Verhältnissen. *R. M.*

E. FORSCH. Bestimmung eines Brechungsexponenten. J. russ. phys.-chem. Ges. (2) 20, 230—240, 1888.

Wird bei einem Spectrometer (z. B. STEINHEIL'schen) die genaue Einstellung des Prisma auf das Ablenkungsminimum unmöglich, so braucht man nur eine angenäherte Aufstellung mit der Hand zu machen und dabei den Einfallswinkel zu messen. Dann lässt sich der Unterschied zwischen der beobachteten und der minimalen Ablenkung berechnen.

Hat das Prisma alle drei Flächen polirt, so ist es möglich, die Messung des brechenden Winkels zu umgehen, wenn man nur an allen drei Flächen die minimalen Ablenkungen misst. Die Methode ist leicht zu verallgemeinern auf den Fall, wo die Prismenflächen schwach concav resp. convex sind. In dieser Weise untersuchte der Verf. die Gläser des grossen Refractor in Pulkowa.

D. Ghr.

W. MAREK. Einfluss der Versenkung von Maassstäben in eine Flüssigkeit auf die scheinbare Länge derselben. Wien. Anz. 1887, Nr. 18†. [Beibl. 12, 617—618, 1888.

Bei der Versenkung eines Maassstabes in eine Flüssigkeit ist die Verschiedenheit des Auftriebes in Luft und in der Flüssigkeit zu berücksichtigen. Sie hat zur Folge, dass der auf zwei Punkten aufliegende Stab eine andere Durchbiegung erfährt, als er in Luft allein erfahren würde. Der Verf. berechnet, dass die hierdurch bedingte Verschiedenheit in der scheinbaren Länge des Stabes die Genauigkeitsgrenze moderner Metervergleichungen übersteigt.

E. R.

Litteratur.

V. Rosenberg. Quelques expériences de cours sur l'optique élémentaire. J. Soc. phys. russ. **19**, 7—12, 1887. [J. de phys. (2) **7**, 271—272. [ZS. f. Unterr. **1**, 216.

A. W. Rücker. On an optical Model. Chem. News **58**, 10—11, 1888.

J. H. Gladstone and W. Hibbert. The optical and chemical properties of Cautchuc. J. Chem. Soc. **53**, 679—688, 1888.

N. Jadanza. Sulla apostomento della lente anallutica sulla verticalita della studia. Atti di Torino **23**, 294—302, 1888.
Referenten nicht zugänglich.

A. Kerber. Bestimmung der Hauptbildebene und Prüfung des Correctionszustandes optischer Systeme. ZS. Opt. Mech. **9**, 205—208, 1888.

H. Battermann. Einige Berichtigungen aus dem Gebiete der Aberration und Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Lichtes. Astron. Nachrichten **118**, 369—371, 1888.
Referenten nicht zugänglich.

Ch. Soret. Untersuchungen über die Brechung und Dispersion der Alaune. Arch. sc. phys. (3) **20**, 517, 1888. [ZS. f. Kryst. **18**, 527—628†. *E. R.*

K. Schellbach. Beiträge zur geometrischen Optik. ZS. f. Unterr. **1**, 185—193, 239—250.

Lord Rayleigh. Bemerkungen, hauptsächlich historischen Inhalts, über einige Fundamentalsätze der Optik. ZS. f. Instrk. **8**, 252—253.

R. Ritter. Ueber die Reflexion des Lichtes an parallel zur optischen Axe geschliffenem Quarz. Berlin 1888. 50 S.

H. Mohn. The fog bow and Ulloa's ring. Nature **37**, 391—392.

J. C. Mc Connell. The fog bow. Nature **37**, 486—487.

W. Fawcett. The Kadov of a Mist. Nature **37**, 224.

T. Pelham Dale. On the numerical relation between the index of refraction and the wave-length within a refractive medium, and on the limit of refraction. Phil. Mag. (5) **25**, 325—338, 1888.

L. Ambronn. Beitrag zur Bestimmung der Refractionsconstanten. Diss. Göttingen 1887. 28 S.

A. Grusintzeff. Ueber die Brechung der Lichtstrahlen in brechenden Mitteln, welche von irgend welchen Oberflächen begrenzt sind. Charkow Ges. (2) **1**, 139—168. (Russisch.)

Ch. André. Sur le ligament lumineux des passages et occultations des satellites de Jupiter; moyen de l'éviter. C. R. 107, 615—617.

Lord Rayleigh. Ueber die zur Wahrung der Bildschärfe nöthige Einstellungsgenauigkeit. ZS. f. Instrk. 8, 214—215.

L. Zehnder. Ueber den Einfluss des Druckes auf den Brechungsexponenten des Wassers für Natriumlicht. Inaug.-Diss. Giessen 1887. Wied. Ann. 34, 91—121, 1888†. [J. Chem. Soc. 54, 765, 1888. [ZS. f. phys. Chem. 2, 111, 1888. [Chem. Ber. 21 [1], 338. Diese Berichte 43 [2], 48—50, 1887. *R. B.*

12. Objective Farben. Spectrum. Absorption.

W. A. Kahlbaum. Aus der Vorgeschichte der Spectralanalyse. Basel, Benno Schwabe, 1888. 48 S. [ZS. f. Naturw. f. Sachsen u. Thüringen **61**, 462. [Beibl. **12**, 335.

Eine sehr eingehende Darstellung der früheren Versuche auf dem spectralanalytischen Gebiete mit sorgfältigen Litteraturangaben, durch die das grosse Verdienst von Kirchhoff und Bunsen voll zur Geltung kommt. *E. W.*

H. Ebert. Die Methode der hohen Interferenzen in ihrer Verwendbarkeit für Zwecke der quantitativen Spectralanalyse. Habilitationsschrift a. d. Univ. Erlangen. Leipzig 1888. 71 S. Wied. Ann. **34**, 39—90. [Sill. J. (3) **35**, 495. [J. Chem. Soc. **54**, 766—768. [Chem. Centralbl. (3) **19**, 704. [Cim. [3] **26**, 187, 1889. [Rundsch. **3**, 228—229. [ZS. phys. Chem. **2**, 434.

Der Verf. zeigt, wie eine ganze Reihe von Fragen der quantitativen Spectralanalyse beantwortet werden kann durch Beobachtung von Interferenzen mit grossen Gangunterschieden, so z. B. die Frage nach der Breite selbst sehr schmaler Spectrallinien, der Helligkeitsvertheilung in diesen, der Art, wie sich die Spectrallinien unter verschiedenen Bedingungen des Leuchtens verbreitern u. s. w. Er führt die Discussion der hierher gehörenden Aufgaben zunächst allgemein durch und beschreibt dann zwei Instrumente, mit denen sich die Beobachtungen bequem ausführen lassen. Das eine lässt sich an jedem Spectralapparat anbringen und besteht im Wesentlichen aus den beiden Hälften eines sehr schwach keilförmigen Glases, die so an einander gelegt sind, dass die Verjüngungen beider Theile nach entgegengesetzten Seiten gerichtet sind. Dieses Plattenpaar wird, durch geeignete Regulirvorrichtungen gehalten, hinter dem Ocularspalt des Spectroskopes befestigt; durch ein 45gradiges Prisma beobachtet das seitlich in das Beobachtungsfernrohr blickende Auge die in dem Lichte der einzelnen durch den Ocularspalt aus geblendeten Linien entstehenden Fizeau'schen Interferenzcurven

gleicher Dicke; schon bei sehr geringen Aenderungen der mittleren Wellenlänge der Linien verschieben sich diese Curven auf beiden Plattenhälften in entgegengesetzter Richtung um merkliche Beträge gegen einander, so dass sehr geringe Aenderungen ($^1/_{1\,000\,000}$) der Wellenlänge messbar werden („Interferentialspectrometer"). Der andere Interferenzapparat beruht auf dem Princip des NEWTON'schen Farbenglases; die eine Componente wird durch eine Stempelführung messbar gegen die andere, feststehende, verschoben.

Als Beispiel der Anwendung der Interferenzmethoden führt der Verf. eine Versuchsreihe vor, welche zeigt, dass sich die Hauptlinien von Li, Na, K, Tl und Sr in der Bunsenflamme alle nach dem rothen Spectralende einseitig verbreitern, wenn die Dampfkraft wächst; diese Verbreiterung tritt nicht ein, wenn die Temperatur gesteigert wird, so dass das wesentlich Bedingende der Verbreiterung der Zusammenstoss gleichartiger Molecüle sein muss, wie EILH. WIEDEMANN schon früher vermuthet hatte. *E. W.*

K. EXNER. Bemerkungen zu Herrn EBERT's Abhandlung: Die Methode der hohen Interferenzen etc. Wied. Ann. **34**, 400.

Der Verf. betont, dass der §. 38 in VERDET's Wellentheorie des Lichtes, in dem der Einfluss der verschiedenen Neigung der Strahlen auf das Zustandekommen der Interferenzstreifen verschiedener Dicke discutirt wird, nicht von VERDET selbst, sondern von ihm, dem Herausgeber der deutschen Ausgabe, herrührt. EBERT und schon vorher LUMMER hatten einfach VERDET citirt.

E. W.

CH. FIEVEZ. Nouvelles recherches sur l'origine optique des raies spectrales en rapport avec la théorie ondulatoire de la lumière. Bull. de Belg. (3) **15**, 694; **16**, 81—86; Rapport darüber 13—15. [Rundsch. **3**, 560. [Beibl. **12**, 852.

Alle Aenderungen im Aussehen der Spectrallinien, wie Aenderungen der Brechbarkeit, Verlängerungen, Verbreiterungen, Umkehrungen, sind auf Ursachen ausserhalb des Spectroskops zurück zu führen; sie entsprechen Modificationen in der Schwingungsweise des leuchtenden Dampfes. Diese primär vorhandenen Modificationen kommen im Spectroskope aber nur in einem von der Dispersion abhängigen Grade zum Ausdruck. So lieferte das Licht

der Kochsalzflamme in dem vom Verf. verwendeten Spectralapparate eine einfache Linie bei Anwendung von zwei Prismen; diese Linie erschien stark verbreitert bei Anwendung von sechs Prismen; bei zwölf Prismen trat Selbstumkehrung, bei noch stärkerer Dispersion endlich doppelte Selbstumkehrung ein.

Die Erscheinung erklärt der Verf. für ein Interferenzphänomen, hervorgebracht durch die Phasendifferenz der in einem Punkte der Focalebene des Fernrohres zusammentreffenden Strahlen, und sucht diese seine Ansicht durch die folgenden beiden Versuche zu stützen: 1) Eine bei scharfer Einstellung einfache, helle Spectrallinie erscheint umgekehrt, d. h. in der Mitte durch eine dunkle Linie getheilt, wenn man das Ocular des Fernrohres einschiebt oder auszieht. 2) Eine im Focus umgekehrte Linie erscheint doppelt umgekehrt vor und hinter dem Focus.

Um zu zeigen, dass auch die übrigen der genannten Modificationen, welche eine Spectrallinie erleiden kann, durch reine Superposition von geeigneten Schwingungssystemen hervorgebracht werden können, wurde eine Bunsenflamme vor dem Spalte des grossen Spectralapparates des Verf. aufgestellt, durch welche hindurch das Licht verschiedener anderer Lichtquellen gleichzeitig in den Collimator gelangte.

Dabei wurde die Linienumkehr in einzelnen Fällen verstärkt, in anderen vermindert oder aufgehoben. *E. W.*

M. W. Michelson. Theoretical essay on the distribution of energy in the spectra of solids. Phil. Mag. (5) **25**, 425—435. [Beibl. **12**, 658—661. [J. d. russ. phys.-chem. Ges. (4) **19**, 79—99, 1887. Phys. Oct. 1887, und Phil. Mag. (5) **25**, 425—435, 1888.

Die Molecüle eines festen Körpers seien einander so genähert, dass die Wirkungen zwischen den Atomen von verschiedenen Molecülen ebenso stark und stetig sind, wie die gegenseitigen Wirkungen der Atome eines und desselben Molecüls; dann bilden die Atome, streng genommen, keine Molecüle und können daher keine Schwingungen von bestimmten Perioden besitzen. Die Spectren aller solcher Körper werden daher ähnlich und stetig sein.

Der Verf. nimmt nun an, dass jedes Atom sich nur innerhalb einer unendlich kleinen Kugel vom Radius ϱ frei bewegen kann, und zwar in der Weise, dass es von der Kugeloberfläche wie eine vollkommen elastische Kugel zurückgestossen wird; dass ferner alle Geschwindigkeitsrichtungen gleich wahrscheinlich sind, und diese

Atomgeschwindigkeiten sehr oft wechseln können, obgleich jedes Atom schon mehrmals an die „Wände“ seiner Verschiebungssphäre angestossen sein wird, ehe seine Geschwindigkeit geändert wird. Es sei endlich in den Grenzen der Verschiebungssphäre jede Entfernung von der Gleichgewichtslage (dem Mittelpunkte) gleich wahrscheinlich. Bezeichnen wir alsdann durch r den Abstand eines Atoms vom Kugelmittelpunkte, durch φ den Winkel der Richtung der augenblicklichen Atombewegung mit der Polaraxe und durch δ den Einfallswinkel des Atoms auf die Kugeloberfläche; dann wird:

$$\frac{dr}{\varrho}$$

die Wahrscheinlichkeit dafür, dass das Atom sich im Abstande vom Kugelmittelpunkte befindet, der zwischen r und $r + dr$ liegt;

$$^1/_2 \sin\varphi\, d\varphi$$

ist die Wahrscheinlichkeit dafür, dass der Werth von φ zwischen φ und $\varphi + d\varphi$ liegt; da aber $\varrho \sin\delta = r \sin\varphi$ ist, so ist die Wahrscheinlichkeit dafür, dass ein beliebiges Atom die Oberfläche unter dem Winkel δ trifft, gleich:

$$\int_{\varrho \sin\delta}^{\varrho} \frac{dr}{\varrho} \sin\varphi\, d\varphi = \left(\frac{\pi}{2} - \delta\right) \cos\delta \,.\, d\delta.$$

Bei $\delta = 0$ hat diese Wahrscheinlichkeit ihren Maximalwerth, d. h. die wahrscheinlichsten Trajectorien der Atome sind durch ihre Ruhelagen gerichtet; es bewegt sich jedes Atom demzufolge um seine Ruhelage in geraden Linien, die zusammen eine sternförmige Figur bilden.

Nimmt man nun an, dass jede periodische Aenderung in der Atombewegungsrichtung eine Perturbation von entsprechender Periode im Lichtäther hervorruft, so giebt jedes Atom bei Bewegung mit der Geschwindigkeit v zwei Wellen: eine mit der Periode $\tau' = 2\,\varrho \cos\delta / v$ in Folge der periodischen Stösse an Kugelwände, die andere mit der Periode $\tau' = 4\,\pi\varrho \cos\delta / v(\pi - 2\delta)$ in Folge der Periodicität der Umdrehungen der Atome um ihre Gleichgewichtslagen.

Bei $\delta = 0$ wird die eine Welle eine Octave der anderen, und dann setzen sich beide zu einer Welle mit der Periode $\tau = 4\,\varrho / v$ zusammen.

Es seien nun in der Volumeneinheit N-Atome von der Masse m enthalten; dann kommen (nach dem MAXWELL'schen Gesetze)

in der Volumeinheit ν_v Atome vor, deren Geschwindigkeiten zwischen v und $v + dv$ liegen, worin:

$$\nu_v = \frac{4N}{\sqrt{\pi}}(km)^{3/2} . e^{-km v^2} . v^2 . dv$$

und ν_τ Atome, deren Periode zwischen τ und $\tau + d\tau$ liegt, worin:

$$\nu_\tau = \frac{256N}{\sqrt{\pi}} \varrho^3 . (km)^{3/2} . e^{-\frac{16(km)\varrho^2}{\tau^2}} . \tau^{-4} . d\tau,$$

da $v = 4\varrho/\tau$, $dv = -4\varrho d\tau/\tau^2$ ist, wenn:

$$k = \frac{3}{\frac{4mv^2}{2}}$$

gesetzt wird.

Setzt man voraus, dass die Intensität der Aetherwellen abhängt: 1) von der Zahl ν_τ der Theilchen, welche die betreffende Periode haben, 2) von einer Function $\varphi(mv^2/2) = \psi(1/\tau^2)$ der lebendigen Kraft dieser Theilchen, 3) von der absoluten Temperatur des Körpers, so kann man schreiben:

$$J_\tau = A \nu_\tau f(\vartheta) . \tau^{-2p},$$

oder wenn:

$$k = \frac{M}{\vartheta}, \quad A\frac{256N}{\sqrt{\pi}} \varrho^3 . (Mm)^{3/2} = B', \quad 16\varrho^2 Mm = c'$$

gesetzt wird:

$$J_\tau = B' \vartheta^{-3/2} f(\vartheta) e^{-\frac{c'}{\vartheta\tau^2}} . \tau^{-(2p+4)} . d\tau.$$

Führt man die Wellenlänge $\lambda = \nu_\tau$ ein und setzt $d\delta = 1$, so erhält man für die Energievertheilung in einem normalen Spectrum eines idealen festen Körpers den Ausdruck:

$$J_\lambda = B\vartheta^{-3/2} . f(\vartheta) e^{-\frac{c}{\vartheta\lambda^2}} . \lambda^{-(2p+4)},$$

worin B und c Constanten, p eine noch zu bestimmende positive Zahl bedeuten. Aus dieser Formel folgt:

1) Es findet sich im Spectrum nur ein Intensitätsmaximum $\lambda_{max} = \sqrt{c/p + 2} . 1/\sqrt{\vartheta}$; seine Lage ist also von der Form der Function $f(\vartheta)$ unabhängig; λ_{max} ist der Quadratwurzel aus der absoluten Temperatur umgekehrt proportional, d. h.:

$$(1) \qquad \vartheta . \lambda^2_{max} = const.$$

2) Die Gesammtenergie des Spectrums ist gleich:

$$J = \int_0^\infty J_\lambda d\lambda = {}^1/_2 B c^{-(p+3/2)} . \Gamma(p + {}^3/_2) \cdot \vartheta^p . f(\vartheta),$$

worin Γ das EULER'sche Integral zweiter Art bedeutet.

Die Maximalenergie:

$$J_{max} = B\left(\frac{p+2}{ec}\right)^{p+2} . \vartheta^{p+1/2} . f(\vartheta);$$

daher allgemein:

$$(2) \qquad \frac{J_{max} \cdot \lambda_{max}}{J} = \frac{2e^{-(p+2)}}{\Gamma(p + {}^3/_2)} (p+2)^{p+3/2} = Const.$$

3) Nach dem STEFAN'schen Strahlungsgesetze soll die Gesammtenergie J der vierten Potenz von ϑ proportional sein; demgemäss setzt der Verf. zunächst $f(\vartheta) = H\vartheta^q$ und weiter: $p = 1$, $q = 3$, $H = Const.$, $BH = C$ und findet:

$$J_\lambda = C . \vartheta^{3/2} . e^{-\frac{c}{\vartheta\lambda^2}} . \lambda^{-6}, \qquad \lambda_{max} = \sqrt{c/3}\,1/\sqrt{\vartheta},$$

$$J_{max} = C . (3/ce)^3 \vartheta^{9/2}, \qquad J_{max} = C . e^{-3} . (c/3)^{3/2} \lambda_{max}^{-9}$$

Auf Grund der LANGLEY'schen Daten ergiebt sich für λ_{max} und J_{max} bei verschiedenen ϑ Werthen:

ϑ	λ_{max}	J_{max}	$\vartheta\lambda^2_{max}$	$J_{max} \cdot \lambda_{max}/J$
451	4,905	5,2	10828	0,140
603	4,055	21,5	9891	0,163
798	3,635	39,7	10515	0,134
1088	3,275	64,9	11634	0,123

Die vom Verf. construirten Intensitätecurven für $\vartheta = 451$, resp. $\vartheta = 600$ stimmen gut mit den LANGLEY'schen Curven überein.

E. W.

H. EBERT. Ueber den Einfluss der Dicke und Helligkeit der strahlenden Schicht auf das Aussehen des Spectrums. Wied. Ann. **33**, 155—158. [Rundsch. **3**, 154. [Cim. (3) **23**, 78—79.

Der Verf. richtet sich gegen Versuche von WÜLLNER, welche den Uebergang eines Bandenspectrums in ein Linienspectrum und umgekehrt lediglich durch Aenderung der Schnittdicke beweisen sollten. Ein längeres, mit kürzeren seitlichen Röhren, mit verdünnter Kohlensäure gefülltes Entladungsrohr wurde bald so vor den Spectralapparat gestellt, dass das von der langen Röhre in gerader Durchsicht erhaltene Licht, bald so, dass das der Nebenröhren in Querdurchsicht in den Spectralapparat fiel. Im letzteren

Falle waren bei der geringen Schichtdicke nur die hellen Kanten der Kohlensäure (resp. des Kohlenoxydes) als schmale Lichtlinien sichtbar, welche in ihrer ganzen Breite sich entwickelten, wenn die dickere Schicht der längeren Röhre verwendet wurde. Dass aber bei diesem von Wüllner angestellten Versuche die Helligkeit der Spectra einen wesentlichen Einfluss hatte, beweist der Verf. dadurch, dass er das Linienspectrum durch Abschwächen des Gesammtlichtes durch einen Rauchgaskeil ebenso wie durch den Uebergang zur dünneren Schicht herstellte. Damit ist gezeigt, dass man aus dem Versuche noch keinen Schluss auf einen event. Einfluss der Dicke ziehen kann, das Uebrigbleiben der hellen Bandenkanten bei Anwendung der geringeren Schichtdicke ist durch physiologische Ursachen bedingt. *E. W.*

A. Wüllner. Ueber den Einfluss der Dicke und Helligkeit der strahlenden Schicht auf das Aussehen des Spectrums. Wied. Ann. **34**, 647—661. [Cim. (3) **26**, 279, 1889.

Der Aufsatz wendet sich einmal gegen die eben referirte Untersuchung von H. Ebert und dann dagegen, dass Gasmolecüle schon bei niedrigen Temperaturen leuchten; es sollen, wenn auch die Mitteltemperatur eines leuchtenden Gases eine niedrige ist, doch die leuchtenden Molecüle selbst eine sehr hohe Temperatur besitzen. *E. W.*

C. Runge. On the harmonie series of lines in the spectra of the elements. Rep. Britt. Ass. 1888, 576—577. Engin. **46**, 348. Beibl. **14**, 509.

In den Spectren mehrerer Elemente ist von Liveing und Dewar auf gesetzmässig gelagerte Reihen von Linien aufmerksam gemacht worden, welche sie der Reihe der Obertöne eines schwingenden elastischen Körpers vergleichen und „harmonische Reihen" genannt haben. Kayser und Runge haben gefunden, dass diese Reihen von Linien durch Formeln dargestellt werden können, welche die Balmer'sche Formel für die Wasserstofflinien als speciellen Fall enthalten. Die Wellenlängen ergeben sich, wenn man in der Formel

$$\frac{1}{a + bn^{-1} + cn^{-2}} \quad \text{oder} \quad \frac{1}{a + bn^{-2} + cn^{-4}}$$

für n der Reihe nach auf einander folgende Zahlen einsetzt. Die Formeln sind aufgestellt für Linienreihen in den Spectren von

Lithium, Kalium, Natrium, Thallium, Zinn, Zink und Magnesium. KAYSER und RUNGE beabsichtigen genauere Messungen der Wellenlängen anzustellen, um an ihnen die Gültigkeit der Formeln zu prüfen, und halten es für wahrscheinlich, dass sich ein Zusammenhang der für ein Element charakteristischen Constanten a, b, c mit dem Atomgewicht ergeben wird. *E. W.*

FORMÁNEK, JAROSLAV. Beiträge zur Spectralanalyse. (Böhmisch.) Sitzber. d. k. böhm. Ges. d. W. math.-naturw. Cl. Jahrg. 1888. Prag 1889, 86—87.

a) Schwefelarsenlösung, gemischt mit alkoholischer Purpurinlösung, zeigt im Spectralapparate ähnliche charakteristische Bänder, wie Aluminium im grünen Theile des Spectrums. Die markantesten Aluminiumbänder lagen zwischen 60 bis 70° und 79 bis 86° von BUNSEN's Scala, während die Schwefelarsenbänder zwischen 59 bis 68° und 76 bis 82° von BUNSEN's Scala liegen (Na = 50).

b) MITSCHERLICH gab eine Methode an, nach welcher die Spectra alkalischer Chlor-, Brom- und Jodverbindungen und alkalischer Erden leicht beobachtet werden können. Der Verf. beschreibt einen einfachen Brenner, der die Spectra erwähnter Salze auf einfache Weise herzustellen gestattet. *Gs.*

H. DESLANDRES. Détermination, en longueurs d'onde, de deux raies rouges du potassium. C. R. **106**, 739—740, 1888†. [Cim. (3) **24**, 76. [ZS. f. phys. Chem. **2**, 434. [Sill. J. (3) **35**, 413. [J. Chem. Soc. **54**, 637. [Chem. Centralbl. (3) **19**, 569. [Wied. Beibl. **12**, 854, 1888.

Mit einem RUTHERFURD'schen Glasgitter hat Verf. die Wellenlänge von zwei rothen Kaliumlinien bestimmt und die stärkere zu 766,30 $\mu\mu$, die schwächere zu 769,63 $\mu\mu$ gefunden. Dabei ist D_2 zu $\lambda = 588{,}89\,\mu\mu$ angenommen.

Die Schwierigkeit bestand in der geringen Lichtstärke der Linien. *E. Bdn.*

A. GRÜNWALD. Spectralanalyse des Cadmiums. Wien. Ber. **97** [2a], 967—1044. [Beibl. **13**, 309, 1889. [London Proc. **45**, 105. Titel. Wien. Anz. **25**, 187.

Der Verf. spricht das Resultat seiner nach früher angegebenen Principien ausgeführten Rechnungen über das Cadmiumspectrum selbst wie folgt aus:

Das Cadmium ist ein chemisch zusammengesetzter Körper, welcher bei den uns bis jetzt bekannten chemischen Processen die Rolle eines Radicals spielt. Dasselbe enthält auf Grund der Analyse seines zur Zeit bekannten Linienspectrums das primäre Element „*c*" des Oxygens und Magnesiums in zwei und das primäre Element „*b*" des Hydrogens in vier verschiedenen chemischen Zuständen (Condensationen).

Bezüglich der Einzelheiten verweisen wir auf das Original.

E. W.

G. D. Liveing und J. Dewar. Investigations on the spectrum of magnesium. Proc. London **44**, 241—252. [J. Chem. Soc. **56**, 89, 1889. [Beibl. **13**, 381—382, 1889.

Die Differenzen der Temperatur, wie sie vorliegen bei Anwendung der Flamme, in der Magnesium brennt, des Voltabogens und des Funkens scheinen keine so grosse Differenzen in dem Aussehen des Spectrums zu bedingen, als man im Allgemeinen annimmt. Wenigstens gelang es, alle Linien, welche bei der Funkenentladung auftraten, auch im Voltabogen zu erhalten, wenn als Elektroden dicke Magnesiumstäbe gewählt wurden, wenn auch die relative Intensität der einzelnen Linien in beiden Fällen eine beträchtlich verschiedene war. Dabei waren die Elektroden in eine 6 Zoll weite Glaskugel eingeschlossen, welche vorn mit einer Quarzplatte geschlossen wurde; dieselbe wurde mit verschiedenen Gasen gefüllt.

Das Linientrippel für $\lambda < 277\,\mu\mu$ trat im Flammenbogen auf, erschien dagegen nicht im Funkenspectrum; sein Auftreten scheint daher an das Vorhandensein grosser Dampfmengen gebunden zu sein.

Das Spectrum von sieben Banden im Grün, welche bei $\lambda = 501$ beginnen und alle nach dem violetten Ende hin abschattirt sind, und das u. a. auftritt, wenn Magnesia usta in dem oberen Theile einer Hydrooxygengasflamme erhitzt wird, gehört unzweifelhaft dem Magnesiumoxyd an; es tritt auf, wenn dieses gebildet oder zersetzt wird.

Das Trippel bei *M* tritt sowohl in der Sauerstoff-Wasserstoffflamme, als auch im Voltabogen zwischen Magnesiumelektroden auf; im ersteren Falle sind die beiden äusseren Linien stärker als die mittlere; sonst ist die am wenigsten brechbare die schwächste und zugleich die am meisten verwaschene. Neben diesem Trippel

wurde in der Sauerstoff-Wasserstoff- sowohl, als in der Kohlenoxyd-Sauerstoffflamme ein brechbares Trippel beobachtet.

Das erst erwähnte Trippel bei *M* zeigte häufig Selbstumkehrungen auf den photographischen Platten. Beide scheinen ihre Bildung Schwingungen zu verdanken, welche bei dem Processe der Oxydation vor sich gehen.

Das Auftreten des von HARTLEY und ADENEY angezeigten Linienpaares bei *s* (λ 307,2 und 304,6), welches mitunter gesehen worden ist, unter anderen Umständen dagegen wieder nicht aufzufinden war, scheint weniger von der Temperatur der Heizquelle, als vielmehr von dem Charakter der erregenden Entladungen und vielleicht der Dichte der leuchtenden Dämpfe abzuhängen.

Die Verf. benutzten zu ihren Versuchen eine ausführlich beschriebene Quecksilberluftpumpe, bei der das zur Aspiration benutzte Quecksilber nicht mit dem Staube und der Feuchtigkeit der Atmosphäre in Berührung kommt. *E. W.*

G. D. LIVEING und J. DEWAR. On the spectrum of the oxyhydrogen flame. Phil. Trans. **179**, 27—42. [Beibl. **13**, 216—217, 1889. Proc. London **43**, 347—348. [Rundsch. **3**, 321—322. [Sill. J. (3) **35**, 337. [J. Chem. Soc. **54**, 637. Proc. Roy. Soc. **43**, 340—347. [Chem. News **57**, 53. [Chem. Ber. **21** [1], 279. [Beibl. **12**, 349—350.

Mit Hülfe eines grossen Spectroskopes mit einem Kalkspathprisma gelang es bei hinreichend langer Exposition, Photographien des ultravioletten Spectrums der Sauerstoff-Wasserstoffflamme zu erhalten, welche bis zur Wellenlänge 2268 hinaufreichen; die untere Grenze der Aufnahmen war bei 4100. Das ganze Spectrum scheint aus mehrfach wiederholten rhythmisch angeordneten Linienfolgen zu bestehen; die Verf. führen 15 Gruppen auf, bei denen die Wellenlängen der einzelnen sich sehr genau nach der Formel $\lambda = an^2 + bn + c$ berechnen lassen, wenn man für n der Reihe nach die natürlichen ganzen Zahlen setzt; dabei umfassen einige Gruppen 18, sogar 21 einzelne Linien. Zwischen den hier auftretenden Gruppen und den rothen Gruppen *A*, α und *B* können die Verfasser entgegen DESLANDRES nur eine geringe Aehnlichkeit finden.

Von den von GRÜNWALD in den hier gezeichneten Theilen des Wasserspectrums vorhergesagten Linien fallen viele, wenn auch nicht alle mit wirklich aufgefundenen Linien sehr nahe zusammen. Die Verf. bezeichnen die Uebereinstimmung der vorhergesagten

und beobachteten Linien als sehr bemerkenswerth. Die Wellenlängen wurden durch Anschluss an Eisenlinien erhalten; denselben liegt die Angström'sche Scala zu Grunde. *E. W.*

H. Kayser und C. Runge. Ueber die Spectren der Elemente. Anhang zu den Abh. Berl. Ak. 1888, 1—93. Beibl. **13**, 78, 1889. [Sill. J. (3) **37**, 495, 1889.

Die vorliegende Publication giebt einen Katalog von 4500 Linien des Eisenspectrums unter Zugrundelegung der absoluten Wellenlängenbestimmungen von Rowland und Bell. Jeder Linie ist eine Angabe über die Intensität, sowie besonders charakteristischer Eigenschaften (umgekehrt, unscharf) beigefügt; der Vergleich mit früheren Arbeiten ist durch Beifügung der Wellenlängen schon gemessener Linien erleichtert. Ein photographischer, direct nach den Originalnegativen im Maassstabe der Angström'schen Zeichnung entworfener Atlas lässt den Charakter der einzelnen Spectralbezirke genauer studiren.

Die Wellenlängenbestimmungen wurden mit Gittern verschiedener Art aus der Werkstätte Rowland's und einem Spectrometer von Schmidt und Hänsch, die Relativbestimmungen auf den Originalnegativen mit einer Mikrometer-Theilmaschine von C. Bamberg ausgeführt. Die erreichte Genauigkeit ist in allen Theilen des Spectrums 0,01 $\mu\mu$.

In der Einleitung geben die Verf. an, dass sie die Kenntniss des Eisenspectrums für genaue Wellenlängenbestimmungen der übrigen Elemente benutzen wollen. Der Zweck ist, die Linien jedes Elementes durch Gleichungen zusammenzufassen, wie es durch Balmer für den Wasserstoff geschehen ist. *E. W.*

J. Trowbridge and W. C. Sabine. Wave lengths of metallic spectra in the ultra violet. Phil. Mag. (5) **26**, 342—353. [Chem. Centralbl. (3) **19**, 1566. [Cim. (3) **26**, 79, 1889. [J. Chem. Soc. **56**, 1—2. Proc. Am. Ac. **15**, 288—298. [Beibl. **13**, 382—383, 1889. Chem. News **58**, 237—239, 247—249. [ZS. f. phys. Chem. **3**, 240, 1889.

Zweck der vorliegenden Untersuchung war, für die ultravioletten Theile der Metallspectra möglichst genaue Wellenlängenbestimmungen zu geben, da die bisherigen Messungen nach der Meinung der Verf. noch nicht den für theoretische Speculationen

nöthigen Grad von Genauigkeit besitzen. Diese Bestimmung wurde zunächst für chemisch reines, elektrolytisch niedergeschlagenes Kupfer mittelst eines Hohlgitters von 21 Fuss 6 Zoll Krümmungsradius in der von ROWLAND benutzten Aufstellung durchgeführt. Dabei wird die Uebereinanderlagerung von Spectren verschiedener Ordnung benutzt, welche alle gleich scharf auf den Platten erscheinen, und durch Mitaufnahme eines Theiles des Sonnenspectrums der Anschluss an die ROWLAND'schen absoluten Wellenlängenbestimmungen erzielt. Es kommen bei diesem Verfahren nur Längenmessungen vor, da die Distanzen auf den Platten sehr nahe den Wellenlängen proportional sind; dadurch verdient diese Methode den Vorzug vor der CORNU'schen, wo gleichzeitig Winkelmessungen der auf einem Theilkreise beweglichen Camera nöthig werden.

Die durchgeführten Wellenlängenbestimmungen umfassen den Raum von 2369,9 bis 1944,1; sie gehen also erheblich weiter als die bisherigen. Die Genauigkeit der Messungen wird auf 0,1 geschätzt. Die Temperaturverschiedenheit des Kohlenbogens und des durch Condensatoren verstärkten Funkens zwischen Kupferspitzen vermochte keine irgendwie merkliche Verschiebung der Linien gegen die entsprechenden Sonnenlinien herbeizuführen. *E. W.*

DESLANDRES. Spectres des bandes ultra-violets des métalloïdes avec une faible dispersion. Ann. chim. phys. (6) **15**, 5—81. [Chem. Centralbl. (3) **19**, 1406. [Rundsch. **4**, 36, 1889. [Beibl. **13**, 809—810, 1889. [ZS. phys. Chem. **3**, 139, 1889. C. R. **106**, 842—846. [Cim. (3) **24**, 76—78. [J. Chem. Soc. **54**, 637—638. [Beibl. **12**, 854.

Nach einer kurzen historischen Uebersicht über die bisherigen Spectralaufnahmen und Andeutungen von Regelmässigkeiten in den Spectren der Metalloide beschreibt der Verf. ausführlicher die getroffenen Anordnungen. Die verwendeten Spectralröhren waren mit Quarzfenstern geschlossene geradsichtige Röhren mit inneren oder äusseren Elektroden. Zu den Aufnahmen dienten mehrere Spectroskope mit achromatischen Kalkspath - Quarzlinsen und schwacher Dispersion (bis zu zwei Kalkspathprismen). Bei der Herleitung der Wellenlängen dienten gleichzeitig aufgenommene Spectra von Cadmium, Zink, Aluminium und Zinn als Vergleichsspectra. Auf die Elimination der von Verunreinigungen herrührenden Theile des Spectrums wurde besondere Sorgfalt ver-

wendet, indem die Spectra der möglicherweise als Verunreinigungen auftretenden Gase bei den niedrigsten Drucken einer speciellen Prüfung unterworfen wurden.

Zur Untersuchung gelangten Luft, bei welcher der Ursprung der vier Gruppen von Banden ermittelt wurde, Stickstoff, Sauerstoff, Wasserstoff, Wasserdampf, Kohlenstoff und einige seiner Verbindungen mit Wasserstoff und Sauerstoff, endlich das Cyan.

Von den Resultaten, zu denen der Verfasser gelangte, heben wir hervor:

1. Die ultraviolette Gruppe des Stickstoffs gehört einer Verbindung des Stickstoffs mit dem Sauerstoff an.

2. Die Bandenspectra bieten eine Wiederholung ähnlicher Banden oder Reihen von Linien dar und sind hierin den Linienspectren der Metalle mit ähnlicher Linienanordnung vergleichbar.

3. Es besteht eine gewisse Aehnlichkeit zwischen den Spectren des Wasserdampfes und des Sauerstoffs, also einer Verbindung und einer seiner Componenten.

4. Kohlenoxyd giebt speciell im Entladungsrohre bei Atmosphärendruck zunächst das gewöhnliche SWAN-Spectrum im sichtbaren Theile, eine schwache Spur der charakteristischen Linie $\lambda = 247{,}85$ im ultravioletten. Bei niedrigen Drucken dagegen entwickelt sich hier ein prächtiges Bandenspectrum; im sichtbaren Spectrum tritt an Stelle des SWAN-Spectrums das von ANGSTRÖM dem Kohlenoxyd zugeschriebene Spectrum mit grosser Intensität hervor. Das ultraviolette Bandenspectrum besteht aus zwei Gruppen, die eine kehrt ihre scharfen Seiten nach dem brechbareren Ende, die andere nach dem rothen Ende hin. Dasselbe Bandenspectrum zeigte sich bei Kohlensäure, Acetylen und Cyan, aber dann gemischt mit Stickstoff- und Cyanbanden.

Aus den Versuchen geht hervor, dass das Auftreten der bezeichneten beiden ultravioletten Gruppen an die Anwesenheit des Kohlenstoffs geknüpft ist.

Bestimmungen der Schwingungszahlen ergaben, dass sowohl die Banden selbst, als auch die Linien, aus denen sie bestehen, arithmetische Reihen von der Form $Am^2 + \alpha$, wo m eine ganze Zahl ist, darstellen.

Die erste der beiden ultravioletten Gruppen konnte noch nicht vollständig in Linien aufgelöst werden; die zweite dagegen besteht aus der Uebereinanderlagerung von mindestens fünf nach arithmetischen Reihen angeordneten Untergruppen, jede dieser wieder aus zwei Reihen von feinen Linien. Die Gesammtheit der Linien

wird dargestellt durch eine Function der drei Parameter, m^2, n^2 und p^2 (Quadrate ganzer Zahlen von der Form: $f(n^2, p^2) \times m^2 + Bn^2 + \varphi(p^2)$. Das allgemeinste Gesetz der Schwingungsperioden eines irgendwie gestalteten festen Körpers wird ebenfalls durch eine Function dreier Parameter dargestellt, ebenso alle ähnlichen Probleme von periodischen Variationen in einem dreidimensionalen Raume; der Verf. gedenkt näher auf die Beziehungen einzugehen.

Der vorliegenden Arbeit sind Tabellen der gemessenen Wellenlängen und der Schwingungszahlen, sowie Tafeln der aufgenommenen Spectra beigegeben; weitere Studien mit grösseren Dispersionen sollen die Constitution der einzelnen Banden klarlegen.

E. W.

G. D. LIVEING and J. DEWAR. On the ultra-violet spectra of the elements. Part III. Cobalt and Nickel. Phil. Trans. 179, 231—256. [Beibl. 13, 380—381, 1889. Proc. London 43, 430. [J. Chem. Soc. 56, 89, 1889. [Beibl. 12, 582.

Zunächst wurde ein Vergleich bezüglich der Leistungsfähigkeit verschiedener Gitter vorgenommen, bei denen die Cadmiumlinien als Vergleichsobjecte dienten; die gute Uebereinstimmung aller, sowohl von dem Verf. erhaltenen Zahlen, als auch dieser mit denen von BELL zeigt, dass ein gutes, mit einem ebenen Gitter ausgerüstetes Spectrometer sehr wohl im Stande ist, sehr genaue Wellenlängenbestimmungen zu ermöglichen, wiewohl die von Ordnung zu Ordnung und besonders die zu beiden Seiten des Collimators verschiedene Focusirung gewisse Schwierigkeiten mit sich bringt. Die genannten Metalle wurden in chemisch reinem Zustande, sowohl im Flammenbogen als auch im Funkenlichte zwischen Metallelektroden untersucht. Unter den 580 Linien des Kobalt und 408 des Nickel befinden sich 46 Coincidenzen (Wellenlängenunterschied innerhalb $1/100 \times 10^{-6}$ mm). Eine zufällige Anordnung liesse 26 erwarten; berücksichtigt man aber, dass bei beiden Metallen sich die Linien in einem bestimmten Bezirke des Spectrums ungeheuer anhäufen und hier sich allein 25 der genannten Coincidenzen finden, so ist es nach dem Verf. sehr wahrscheinlich, dass überhaupt nur zufällige Uebereinstimmungen vorliegen. Die beigegebenen Tafeln stellen beide Spectren im Maassstabe der ANGSTRÖM'schen Tafeln dar. *E. W.*

E. Demarçay. Remarques sur quelques raies spectrales de l'or. C. R. **106**, 1228—1229. Cim. (3) **24**, 166. [J. Chem. Soc. **54**, 765—766. [Chem. Centralbl. (3) **19**, 771. [Beibl. **12**, 581—582.

Lecoq de Boisbaudran. Observations relatives à la communicationde M. Eug. Demarçay. C. R. 106, 1229—1230. [Chem. Centralbl. (3) **19**, 772.

Von den von L. de Boisbaudran dem Golde zugeschriebenen Linien gehören die Linien 523,0, 443,7 und 406,4 nach dem Verf. unzweifelhaft dem Golde wirklich an, entgegen den Ergebnissen von G. Krüss, der dieselben Verunreinigungen dem Platin oder Palladium zuschrieb. Die Linie 433,8, von der Krüss Aehnliches vermuthete, konnte der Verf. auf seinen Platten nicht erhalten.

L. de Boisbaudran bemerkt dazu, dass diese schwache Linie erhalten wird, wenn der Funken (ohne Flasche) auf eine concentrirte $AuCl_3$-Lösung überspringt; vielleicht gehört sie dem Golde nicht selbst an. *E. W.*

W. N. Hartley. Ultra violet spectra of the elements. Chem. News **58**, 304—305. [Beibl. **13**, 217, 1889.

Der Verf. wendet sich in dem vorliegenden Briefe gegen die Behauptung von Trowbridge und Sabine, dass die Uebereinstimmung seiner Wellenlängenbestimmungen im Ultraviolett mit der von Liveing und Dewar gegebenen eine unvollkommene sei; er stellt die Veröffentlichung weiteren Materials in Aussicht.

E. W.

H. W. Vogel. Ueber das Spectrum des Cyans und des Kohlenstoffs. Berl. Sitzber. 1888, 523—528. [Rundsch. **3**, 372. [Chem. Centralbl. (3) **19**, 993. [Sill. J. (3) **37**, 227. [Beibl. **12**, 787—788. Verh. Phys. Ges. Berlin **7**, 53—56.

Zur Entscheidung der viel behandelten Frage, ob das Cyanspectrum dem reinen Kohlenstoff oder der Verbindung CN als solcher angehört, hat der Verf. die Spectra der Bunsenflamme, der Cyanflamme, des elektrischen Bogenlichtes und des Kohlenoxyds bei starken Entladungen auf Azalinplatten aufgenommen, welche Spectra liefern, die vom Orange bis ins Ultraviolett reichen. Die Spectra wurden neben einander photographirt, so dass Coincidenzen direct abgelesen werden konnten; eine Mittheilung der den einzelnen Linien und Banden zukommenden Wellenlängen behält sich der Verf. vor.

1. Die Coincidenz von fünf sich vom Roth bis ins Indigo erstreckenden Liniengruppen zwischen dem Spectrum der Bunsenflamme und dem Cyanspectrum wird aufs Neue constatirt, dagegen im Spectrum der ersteren mehrere seither nicht bekannte Gruppen im Violett und Ultraviolett entdeckt, welche aus einer grösseren Reihe von scheinbar äquidistanten Linienpaaren bestehen, und die sich im Cyanspectrum nicht finden.

2. Die Spectra des Cyans und des Kohlenbogens haben ausser den minder brechbaren Banden der Bunsenflamme zwei brechbarere, nach dem Roth hin scharf abfallende Banden gemeinsam. Die Bildung von Cyan im Kohlenbogen ist der hohen Temperatur wegen unwahrscheinlich.

3. Starke Flaschenfunken durch Kohlenoxyd geschickt, liefern ein Spectrum, in welchem neben den Sauerstofflinien eine sehr brechbare Liniengruppe erscheint, deren einzelne Elemente genauestens mit denen der brechbarsten Cyan- und Bogenlichtgruppe coincidiren. Ausserdem ist aber die Coincidenz einiger Gruppen im Blau und Violett, sowie das Vorhandensein der ersten Gruppen des Kohlenwasserstoff-Flammenspectrums gesichert. Daraus geht zunächst hervor, dass die erst erwähnte ultraviolette Gruppe wohl nicht dem Stickstoff zuzuschreiben ist; da ferner bei der Stärke der angewandten Funken ein Bestehen, geschweige denn eine Bildung von Cyan in dem Kohlenoxyd, selbst für den Fall, dass dieses nicht ganz rein gewesen wäre, ausgeschlossen ist, so folgt, dass die den Kohlenwasserstoffen der Bunsenflamme, dem Cyan und dem Kohlenoxyd gemeinsamen Liniengruppen dem Kohlenstoff selbst zukommen, und dass demnach das Cyanspectrum nichts Anderes ist, als ein vollständiges Kohlenstoffspectrum.

4. Hierbei hat es aber den Anschein, als ob der Kohlenstoff in zwei Modificationen emittirend aufträte; der einen Modification sind die der Bunsenflamme angehörigen Banden zuzuschreiben, der anderen die brechbareren Liniengruppen, welche namentlich im Cyanspectrum deutlich hervortreten. Im elektrischen Bogenlicht sowohl wie im Kohlenoxydspectrum herrschen die Linien der zweiten Gruppe vor. Daneben zeigt das Cyan noch besondere cannelirte Banden im Roth und Gelb, welche dem Cyan als Verbindung zukommen mögen.

5. Auffallend ist die völlige Coincidenz einer besonders hellen, indigofarbenen Bande, deren Grenzen absolut genau mit den Grenzen des dunklen Hintergrundes der *G*-Bande im Sonnen-

spectrum zusammenfallen; dieselbe ist allen den untersuchten Spectren gemeinsam. Verfasser rechnet daher den Hintergrund der *G*-Linie dem Kohlenstoff zu. *E. W.*

G. Govi. Dei colori invisibili o latenti dei corpi. Cim. (3) **24**, 234—242. [J. de phys. (2) **8**, 613, 1889. R. Acc. dei Lincei (4) **4**, 1. Sem., 572—577. [Rundsch. **3**, 540—541. [ZS. f. Unt. **2**, 89. [Beibl. **13**, 502—503. C. R. **107**, 609—612. [Cim (3) **25**, 270—272, 1889.

Wenn man Quecksilberjodid, Mennige oder Chromgelb mit Natriumlicht beleuchtet, so reflectiren sie dieses Licht wie weisse oder gelbe Körper, sie verhalten sich also dann gar nicht mehr als rothe Körper, als welche sie uns im weissen Lichte erscheinen, was besonders auffallend ist, wenn man damit das Verhalten eines anderen rothen Körpers, z. B. Zinnober, vergleicht, der im gelben Lichte völlig dunkel erscheint. Die genannten Substanzen reflectiren also auch gelbes Licht in ganz hervorragendem Maasse zerstreut, sie zeigen sich uns also für gewöhnlich in dem gar nicht alle Farbennuancen des Spectrums enthaltenden Sonnen- oder Tageslicht nicht in ihren wahren Farben, man kann also bei allen Körpern von gewöhnlich unsichtbaren oder latenten Farben sprechen, die erst unter besonderen Beleuchtungsverhältnissen zum Vorschein kommen. *E. W.*

Fr. Stenger. Ueber die Gesetzmässigkeiten im Absorptionsspectrum eines Körpers. Wied. Ann. **33**, 577—586. [Rundsch. **3**, 251—252. [ZS. phys. Chem. **2**, 444. [Sill. J. (3) **35**, 412—413. [J. Chem. Soc. **54**, 543. [Chem. Ber. **21** [1], 274. [Cim. (3) **26**, 185, 1889. [J. de phys. (2) **8**, 442, 1889.

Der Verf. führt die Unterschiede in den Absorptionsspectren in verschiedenen Lösungsmitteln darauf zurück, dass die physikalischen Molekeln in denselben verschieden gross sind und stellt folgende Sätze auf:

1. Das Absorptionsspectrum ist charakteristisch für einen Körper von gegebener chemischer Zusammensetzung, wenn man ihn nur stets unter Bedingungen vergleicht, wo die Molecularaggregation die gleiche ist. Die Aenderung des Aggregatzustandes ist ohne Einfluss, wenn sie die Disgregation nicht ändert.

2. Die Kundt'sche Regel wird für alle farblosen Lösungsmittel gelten, in welchen die physikalische Molekel die gleiche ist.

Er wendet sich dabei gegen die Ansicht des Referenten, nach der die Unterschiede in den Absorptionsspectren von Bildung von Hydraten, Alkoholaten etc. bedingt sind.

Weiter hat er beobachtet, dass die Absorptionsstreifen in Gelatineblättchen, die mit dem Farbstoff gefärbt sind, die gleichen sind, wie in wässerigen Lösungen, selbst wenn sonst das Absorptionsspectrum des festen Körpers ein anderes ist, als das der Lösung.

Zum Schluss stellt der Verf. noch den Satz auf, dass ein Körper um so leichter fluorescirt, je einfacher sein physikalisches Molecül ist. *E. W.*

LIVEING and DEWAR. The absorption-spectrum, luminous and ultra-violet, of large masses of oxygen. Phil. Mag. (5) **26**, 286—290. [Rundsch. **3**, 668—669. [ZS. phys. Chem. **2**, 862. [Chem. Ber. **21** [1], 690. [Chem. Centralbl. (3) **19**, 1343—1344. [Sill. J. (3) **37**, 224, 1888. [Cim. (3) **26**, 77—78, 1888. [J. Chem. Soc. **56**, 1, 1889. [Beibl. **13**, 16—17, 1889. Rep. Brit. Ass. 1888, 576. Chem. News **58**, 163—164. Engin. **46**, 349.

Eine starke Stahlröhre, im einen Falle von 165 cm, im anderen von 18 m Länge und 5 cm Weite, trug auf den kugelförmig ausgedrehten Enden Kopfstücke aus Geschützmetall mit conischen Durchbohrungen, welche durch übergreifende Muttern auf dem Rohre festgehalten wurden. In die conischen Oeffnungen waren 2,1 cm dicke Quarzplatten mit planparallelen Endflächen eingelassen; zwischen dieselben und ihre Fassungen war etwas Wachs eingefügt, um die Druckübertragung zu einer gleichmässigen zu machen. Die kleinere Röhre hielt einen Druck von 260 Atmosphären aus. Als Lichtquelle diente der Voltabogen. Um den Lichtverlust, der wegen der grossen Entfernung, in welcher die Lichtquelle von dem Spectralapparate aufgestellt werden musste, nicht unbedeutend war, möglichst zu verringern, waren in die Mitte der kleineren Röhre und nahe an den Enden der grösseren zwei kleine Sammellinsen mit je drei gegen die Wände drückenden Federn eingelassen; durch dieselben wurde ein scharfes Bild der Lichtquelle auf dem Spalt des Spectroskops entworfen.

Bei der kleineren Röhre waren bei 85 Atmosphären Druck die Banden *A*, *B* ein dunkles verwaschenes Band bei 6360 bis 6225, ein noch dunkleres, bei *D* beginnendes, welches bei 5785 sein Maximum erreichte, ein schwaches Band im Grün (5350) und ein stärkeres im Blau (4795 bis 4750) zu sehen; im Ultraviolett trat von 2664 an abwärts continuirliche Absorption ein. Unter

den genannten Banden befinden sich die von Olszewski am verflüssigten Sauerstoff beschriebenen. Die Bande *A* war noch bei 20 Atmosphären zu sehen, so dass nur eine Sauerstoffsäule von 150 m Länge bei Atmosphärendruck nothwendig ist, um diese Bande zu zeigen. Indessen gelang es nie, auch nicht mit grossen Dispersionen, diese oder eine der anderen Absorptionsbanden in Linien aufzulösen.

Weder Kohlensäure noch Stickoxyd zeigten bei 50 Atmosphären im sichtbaren Spectrum irgend eine merkliche Absorption; im Ultraviolett begann die Absorption erst bei 2450.

In dem längeren Rohre war bei 90 Atmosphären ein schwaches Absorptionsband bei *L* des Sonnenspectrums, ein stärkeres bei 3600 bis 3640, und ein sehr verwaschenes bei *O*; bei *P* fing die totale Absorption an. Hierbei war die in dem Rohre enthaltene Sauerstoffmenge nahezu dieselbe, wie die in einer verticalen, durch die Erdatmosphäre gehenden Säule bei gleichem Querschnitte; dennoch war die Intensität der Banden eine noch grössere, als die der entsprechenden Banden bei tiefem Sonnenstande.

Die Banden wurden erst dann scharf, wenn das Gas in den Röhren völlig zur Ruhe gekommen und die Dichte überall eine gleichmässige geworden war. *E. W.*

J. Janssen. Sur les spectres de l'oxygène. C. R. **106**, 1118—1119. [Cim. (3) **24**, 163. [J. Chem. Soc. **54**, 765. [Chem. Centralbl. (3] **19**, 704. [Beibl. **12**, 527. Soc. franç. de phys. 1888, 4. Mai. S. 2—3. [Rundsch. **3**, 494—495. Nature **38**, 605. [Mem. Spettroc. 1888, 31—32.

Durch Beobachtungen auf dem Pic du Midi während des letzten Herbstes konnte der Verf. constatiren, dass auch das von ihm gefundene Bandenspectrum des Sauerstoffs in dem Sonnenspectrum sich nachweisen lässt, was seither nur mit dem Linienspectrum, dem die Gruppen *A*, *α* und *B* wahrscheinlich angehören, gelungen war. Die Beobachtungen zeigen, dass das von dem Verf. aufgestellte Absorptionsgesetz, nach dem diese Absorption dem Product von Dicke der Schicht und dem Quadrate der Dichte dieser Schicht proportional ist, auch für die Erdatmosphäre gilt, in der die Dichte des Sauerstoffs von $^1/_5$ bis 0 Atmosphären sich ändert. In Folge dieses Gesetzes müsste flüssiger Sauerstoff — seine Dichte gleich der des Wassers vorausgesetzt — bei einer Schichtendicke von 4 bis 5 mm dieses Absorptionsspectrum in merkbarem Grade zeigen; Olzewski sah es bei einer Schichtdicke

von 7 mm (Wied. Ann. 33, 570, 1888). Die vom Verf. bei seinen Experimenten benutzten Drucke lagen zwischen 0 und 100 Atmosphären, die benutzten Schichtdicken zwischen 0,42 und 60 m.

E. W.

J. JANSSEN. Sur l'application de l'analyse spectrale à la mécanique moléculaire et sur les spectres de l'oxygène. Rep. Britt. Ass. 1888, 547—555, 576. Engin. **46**, 348. [Beibl. **14**, 617.

Der Verf. theilt Einzelheiten über seine Untersuchungen des Sauerstoff-Linien- und -Bandenspectrums mit. JANSSEN stellte danach u. A. folgende Experimente an:

1. In eine 60 m lange, auf beiden Seiten mit doppelten Glasplatten geschlossene Röhre wurde reiner Sauerstoff gepumpt und das DRUMMOND'sche Kalklicht hindurchgeschickt. Bei zwei Atmosphären Druck erschien die Liniengruppe *B*, später auch *A*. Bei Drucken zwischen 6 und 12 Atmosphären traten verwaschene Banden bei *D* (580 bis 572), im Roth (632 bis 622) und im Blau (482 bis 478) hinzu.

2. Dass diese Banden nicht von Verunreinigungan herrührten, sondern dem Sauerstoff selbst angehörten, wurde durch eine Reihe von Versuchen erwiesen, bei denen das Gas auf verschiedenem Wege hergestellt wurde. Dass auch die Druckpumpe das Gas nicht merklich verunreinigte, wurde dadurch festgestellt, dass an den beiden Enden der 60 m langen Röhre seitlich Röhren angesetzt wurden, welche diese Enden durch die Pumpe hindurch mit einander in Verbindung setzten. Wurde nun das Gas abwechselnd hinüber und herüber getrieben, so zeigte sich keine Veränderung im Spectrum, selbst nach sechsstündiger Thätigkeit der Pumpe.

3. Neben die Röhre von 60 m wurde eine Röhre von 20 m und demselben Querschnitt gelegt; ihr Inneres konnte durch Vorsetzen von zwei total reflectirenden Prismen hinter das der ersten Röhre geschaltet werden, so dass das Licht beide Röhren nach einander durchlief. Nun wurde die lange Röhre leer gepumpt und die kürzere mit so viel Sauerstoff gefüllt, bis eben die Banden erschienen; dies geschah bei 12 Atmosphären Druck. Hierauf wurde ein Hahn geöffnet, der beide Röhren mit einander in Verbindung setzte. Das Gas breitete sich in beiden Röhren aus, die Schichtdicke vervierfachte sich, der Druck sank auf 3 Atmosphären. Die Banden verschwanden vollständig.

Um die Rolle genauer festzustellen, welche bei dem Sichtbarwerden der Banden die Dichte spielt, füllte der Verf. der Reihe nach Röhren von verschiedener Länge und steigerte den Druck so lange, bis die Banden eben erschienen, wenn der Spectralapparat bewegt wurde. Wie schon früher gefunden, zeigte sich, dass kein Parallelismus zwischen Dicke und Dichte stattfand, sondern dass, je länger die Röhren waren, relativ um so grössere Drucke nöthig waren, um die Banden zum Vorschein zu bringen; hatten z. B. die Röhren Längen von 5 und 60 m, so verhielten sich die entsprechenden Drucke nicht wie 12:1, sondern nahe wie 4:1. Es hatte den Anschein, als ob sich Drucksteigerungen hierbei erheblich stärker geltend machten, als es dem Proportionalitätsgesetze nach geschehen könnte, als ob das Phänomen durch das Quadrat der Dichtewerthe bestimmt würde. Das Nichtauftreten der Banden im Sonnenspectrum bei hohem Sonnenstande erklärt sich hiernach sehr gut, wie schon früher auseinandergesetzt wurde. *E. W.*

E. Budde. Ueber eine neuere Entdeckung des Herrn Janssen, welche sich auf das Sauerstoffspectrum bezieht. Verh. Phys. Ges. Berlin 7, 89—96. Beibl. 13, 501.

Der Verf. weist zunächst darauf hin, dass das Janssen'sche Gesetz der Absorption im Linien- und Bandenspectrum des Sauerstoffs auf den Absorptionscoëfficienten zu beziehen ist, da die Intensität der Absorption, für welche von Janssen das Gesetz formulirt wird, von der Rohrlänge abhängt, und die Behauptung desselben, die Absorption wachse proportional der Schichtdicke, nur als erste Annäherung anzusehen ist.

Das Entstehen des Linienabsorptionsspectrums führt der Verf. auf die Absorption des Lichtes durch Molecüle zurück, welche sich auf der freien Weglänge befinden. Da ihre Zahl sich ändert proportional mit den in der Raumeinheit überhaupt enthaltenen Molecülen, so muss diese Absorptionswirkung proportional mit dem Drucke gesteigert werden.

Das Auftreten der Absorptionsbanden wird der Wirkung von Molecülpaaren zugeschrieben, welche gerade in der gegenseitigen Wirkungssphäre sich befinden. Die Absorptionswirkung eines stossenden Molecüls wird proportional sein der Zahl der in der Zeiteinheit getroffenen Molecüle; der Verf. rechnet für diese Wirkung den Werth $NuF(a,u)$ aus, wo N die Zahl der in der Raumeinheit enthaltenen Molecüle, u eine gewisse mittlere Geschwindig-

keit und a den Radius der Wirkungssphäre bedeuten, die Function F aber, die von N unabhängig ist, durch den unbekannten Mechanismus der Absorption bei dem Zusammenstoss bestimmt ist. Da Gleiches für jedes Molecül gilt, so ergiebt sich für die gesammte Wirkung der in der Volumeinheit enthaltenen Molecüle $NuFN/2$, d. h. die Absorptionswirkung steigert sich proportional mit dem Quadrate des Druckes.

Hiernach müsste dieselbe Gasmenge ein anderes Absorptionsspectrum liefern, je nachdem sie in einem langen Rohre sich ausbreiten kann oder in einem kurzen Rohre von gleichem Querschnitt zusammengedrängt wird. *E. W.*

J. TROWBRIDGE and W. C. SABINE. Selective Absorption of metals for ultra-violet. Proc. Ann. Ac. **15**, 299—300. Chem. News **58**, 216. Phil. Mag. (5) **26**, 316—317. [Chem. Centralbl. (4) **1**, 362—363, 1889. [Rundsch. **4**, 26, 1889. [Beibl. **13**, 18, 1889.

Galvanisch auf Glas niedergeschlagene Spiegel von Gold, Kupfer, Nickel, Stahl, Silber, Tellur und Palladium wurden in einem zweispiegeligen Heliostaten an Stelle des feststehenden, gewöhnlich aus Spiegelgittermetall bestehenden Spiegels gebracht; der erste Spiegel bestand gleichfalls aus Spiegelmetall. Die in einem Spectrographen aufgenommenen Sonnenspectra schnitten sämmtlich bei $\lambda = 290\ \mu\mu$ ab, eine Grenze, welche vollkommen dem Spiegelmetall selbst entsprach; von einer bei den verschiedenen Metallen verschiedenen electiven Absorption war nichts zu bemerken. Wenn die absolute Helligkeit der Photographien einen Schluss auf die Reflexionsfähigkeit der einzelnen Metalle gestattet (dieselbe hängt offenbar wesentlich mit von der Güte der Politur ab), so ordnen sich die Metalle wie folgt: Stahl, Gold, Platin, Palladium, Silber, Tellur, Kupfer.

Um von den Einflüssen der atmosphärischen Absorption frei zu sein, wurde eine zweite Reihe von Versuchen mit dem Lichte elektrischer Funken, die zwischen verschiedenen Metallspitzen übersprangen, angestellt. Auch hier zeigte sich, dass die Metalle bis zu Schwingungen von circa 210 $\mu\mu$ Wellenlänge vollständige Reflexionsfähigkeit zeigen, ohne merkliche Anzeige von electiver Reflexion. Diese Grenze wird aber augenscheinlich von der Natur der Emulsionsschicht der verwendeten sensitiven Platten gesetzt. *E. W.*

H. W. Vogel. Spectroskopische Notizen. Chem. Ber. **21**, 2029—2032. ZS. f. Instrk. **8**, 403. [ZS. phys. Chem. **2**, 655. [J. Chem. Soc. **54**, 1129. [Bull. soc. chim. **50**, 456—457. [Chem. Centralbl. (3) **19**, 1299. [Beibl. **12**, 786—787.

1. Der Leuchtgasverflüchtiger. Um die Dämpfe von Schwermetallchloriden der Leuchtgasflamme beizumengen, leitet der Verf. das Leuchtgas in ein aus schwer schmelzbarem Glase gefertigtes Reagensglas; in demselben werden die Chloride durch Erhitzen verflüchtigt; das mit den Dämpfen beladene Leuchtgas entweicht durch eine Röhre, welche in eine Spitze ausgezogen ist. Um die Flamme zu entleuchten, wird über die Spitze ein weiteres Rohrstück befestigt und das Gas erst am oberen Rande desselben zum Verbrennen gebracht.

2. Nachweis von Chromaten. Wenn in einer Lösung von Chromaten andere färbende Stoffe gegenwärtig sind, so lässt das charakteristische Kennzeichen, die gelbe Farbe, im Stich. In solchem Falle gewährt die Ueberführung in Chromoxychlorid ein vortreffliches Kennzeichen. Dasselbe giebt einen braunen Dampf, sehr ähnlich der Untersalpetersäure, jedoch ohne Absorptionslinien. Im Leuchtgasverflüchtiger bringt es eine violette Färbung hervor und zeigt zahlreiche leuchtende Bänder, deren hellste Seite nach dem Blau hin liegt. Dieselben können zur Erkennung von Chromsäure verwendet werden. Man frittet die zu untersuchende Probe in dem Reagirglas des „Verflüchtigers“ (s. o.) zunächst mit etwas Kochsalz zusammen, verjagt die im oberen Theile des Rohres sich condensirende Feuchtigkeit durch Erhitzen und Einblasen von Luft, giesst dann $^1/_2$ ccm Schwefelsäure auf und lässt das Leuchtgas darüber hinstreichen; bei leichtem Erwärmen steigen die braunen Dämpfe auf; die Flamme färbt sich violett und lässt die oben bezeichneten Linien erkennen.

3. Beobachtung langer Flüssigkeitsschichten in Reagensröhren. Um den störenden Einfluss der Linsenwirkung des gewölbten Bodens eines mit einer Flüssigkeit gefüllten Reagirglases, die man durch Längsdurchsicht in verticaler Richtung auf ihre Absorptionsfähigkeit untersuchen will, zu umgehen, senkt man zweckmässig das Reagirglas in ein nur wenig weiteres ein, in welches ein wenig von dem Lösungsmittel gegossen wird, so dass es an dem Boden desselben eine Linse bildet. Das durch den planconvexen Flüssigkeitskörper in einem Punkte vereinigte Lichtbündel wird durch die zweite convexe Flüssigkeitsfläche wieder parallel gemacht. *E. W.*

C. LIEBERMANN. Ueber die Spectra der Aether der Oxyanthrachinone. Chem. Ber. **21**, 2527. [ZS. f. phys. Chem. **2**, 967, 1889. [Bull. soc. chim (2) **51**, 125, 1889.

Für die Wellenlängen der Absorptionsspectra von in kalter concentrirter Schwefelsäure gelösten Aethern der Oxyanthrachinone ergiebt sich:

Alizarin	605	493	
Alizarinmonoäthyläther	598	487	
Anthraflavinsäure	495	463	
Anthraflavinsäuredimethyläther	501	473	(437 äusserst schwach)
Anthraflavinsäurediäthyläther	504	477	(439 „ „)
Chinizarin	551	509	(483 schwach)
Chinizarinmonoäthyläther	564	520	(484 „)
Chinizarindiäthyläther	577	535	(494 „)
Isoanthraflavinsäure	—	540	(494 unscharf)
Isoanthraflavinsäurediäthyläther	—	505	(492 „)
Flavopurpurin	533	495	
Flavopurpurindiäthyläther	542	501	
Anthragallol	525	492	
Anthragallolmonoäthyläther um	—	515	(nicht scharf messbar)
Anthragalloldiäthyläther[1]) um	—	515	„ „ „
Rufigallussäure	576	532	
Rufigallussäuretriäthyläther	579	545	

E. W.

H. BECQUEREL. Recherches sur les variations des spectres d'absorption dans les cristaux. Ann. chim. phys. (6) **14**, 170—279. J. de phys. (2) **8**, 380—383, 1889. [Beibl. **13**, 217—218, 226—229, 1889. Rev. scient. (3) **41** [2], 706—708. Bull. soc. min. **10**, 120. [ZS. f. Kryst. **14**, 617—618. [Chem. Centralbl. (3) **19**, 1566. [Rundsch. **3**, 466—469.

In einer Einleitung giebt der Verf. zunächst eine Uebersicht der früheren Untersuchungen über Pleochroismus und Absorption in Krystallen. In Bezug auf alle Details verweist er auf das Werk von MALLARD, Traité de Cristallographie. Direct mit den Untersuchungen BECQUEREL's hängen am nächsten zusammen die von BUNSEN an den Didymsalzen und die von SORBY an gewissen Zirkonen.

Zunächst werden die Untersuchungsmethoden beschrieben.

Für die Vorversuche wurde entweder die dichroskopische Lupe angewandt, die an Stelle des Oculars des Beobachtungsfernrohres

---

[1]) Der Schmelzpunkt dieses Aethers ist (Chem. Berichte **21**, 1170) in Folge eines Druckfehlers zu 198° statt 138° angegeben.

gesetzt wurde, oder es wurde ein Kalkspathrho mboëder in da Collimatorfernrohr eingefügt. Zu den definitiven Beobachtungen ging das von der Lichtquelle (DRUMMOND'schen Kalklicht oder Sonne) kommende Licht erst durch ein um seine horizontale Axe drehbares Nicol, dann durch die zu untersuchende Krystallplatte, dann auf den Spalt des Spectrometers. Die Krystallplatte selbst konnte sowohl um eine verticale, als auch um eine horizontale Axe gedreht werden. Die Drehung um die horizontale Axe geschah vermittelst eines Schnurlaufes, der durch eine kupferne Röhre um eine Rolle geführt war, die die untersuchte Platte trug. Waren die Krystallplatten klein, so entwarf man ein reelles Bild derselben mittelst einer Linse auf den Spalt des Spectralapparates. Die Dispersion des letzteren war derart, dass man noch Wellenlängenunterschied von dem halben Abstand der beiden Natriumlinien messen konnte.

Die photometrischen Messungen hatten den Zweck, gewisse theoretische Consequenzen zu controliren. Es wurden zwei Anordnungen benutzt. 1) Die Lichtstrahlen durchsetzten das polarisirende Nicol, fielen dann auf die Platte, dann auf den Spalt, dann auf einen geradlinigen Prismensatz, und endlich auf das analysirende doppelbrechende Kalkspathprisma. Zunächst bestimmte man mittelst des Analysators die Hauptebenen des Kalkspaths, dann schaltete man den Krystall ein, stellte dessen Hauptschnitte parallel denen des Kalkspathprismas und drehte dann das analysirende Nicol, bis beide Bilder gleich hell erschienen. Um den Einfluss der Polarisation durch den Prismensatz zu eliminiren, ermittelte man diese Lage bei zwei um 90° abstehenden Lagen der Platte. Sind ϑ' und ϑ'' die den beiden Lagen entprechenden Ablesungen, so ist das Verhältnis der Intensitäten des ordinären und des extraordinären Strahles:

$$\frac{J_0}{J_e} = \sqrt{ctg^2\vartheta' ctg^2\vartheta''}.$$

2) Aus dem Spectrum einer Lichtquelle wird ein kleines Stück ausgeschnitten; die diesem entsprechenden Strahlen fallen auf den Polarisator, dann auf die Platte, dann auf das doppelbrechende Prisma, dann auf ein mattes Glas, und werden dann mit einer Lupe untersucht. Diese Methode lässt von Allem den Einfluss etwaiger Reflexe etc. im Krystall erkennen.

Der Verf. legt die Lichtschwingungen in die Polarisationsebene.

Zunächst behandelt der Verfasser die optisch einaxigen Krystalle.

Der ordinäre Strahl besitzt stets dasselbe Spectrum. Das Spectrum des extraordinären besteht aus der Uebereinanderlagerung desjenigen des ordinären und eines zweiten. Die Lage der Streifen ändert sich nicht mit der Aenderung der Schwingungsrichtung des letzteren, sondern nur die Intensität. Diese Erscheinungen lassen sich folgendermaassen erklären: In jedem ordinären Strahl, dessen Schwingungen senkrecht zur optischen Axe erfolgen, ist das Absorptionsspectrum dasselbe. Für jeden extraordinären Strahl, d. h. für jede Schwingung, die in der durch die Axe und die Fortpflanzungsrichtung gelegenen Ebene statthat, ist das Absorptionsspectrum dasselbe, als ob sich diese Schwingung in zwei zerlegte, von denen die eine senkrecht zur Axe erfolgt, deren Absorptionsspectrum mit der dem ordinären Strahl gelieferten übereinstimmt, die andere parallel zu derselben; welch letztere ein von der ersteren abweichendes Absorptionsspectrum liefert. Diese Schwingungen setzen sich nach dem Austritt aus dem Krytall wieder zu einer zusammen.

Diese Resultate wurden sowohl qualitativ als auch quantitativ geprüft. Untersucht wurden Pennin, Scheelit von Traversella, gelber Apatit aus Spanien und verschiedene grüne Phosphorite, Parisit, Xenotim, uranhaltige Zirkone.

Bei den optisch zweiaxigen Krystallen sind die Verhältnisse je nach dem Grade der Symmetrie verschieden. Bei den orthorhombischen Krystallen haben wir es mit drei Absorptionsspectren zu thun, die den Schwingungen parallel zu den drei Hauptelasticitätsaxen entsprechen, die also senkrecht zu einander stehen. — Jede in dem Krystalle sich fortpflanzende Schwingung zerlegt sich in Bezug auf ihre Absorption in drei parallel zu diesen Axen, die dann bei dem Austritt wieder in eine sich zusammensetzten.

Bei den klinorhombischen entstehen gleichfalls drei zu einander senkrechte Schwingungen, eine derselben ist senkrecht zu der Symmetrieebene, während die beiden anderen Richtungen je nach der Natur der untersuchten Bande variiren können. Untersucht wurden Didymsulfat, Didymazotat, Monazit, Uransalze, und zwar: Uranylnitrat, Chloruranylkalium, Didymkaliumnitrat, Lanthankaliumnitrat, Lanthanammoniumnitrat, Rabdophan, Leukophan.

Aus diesen Schlüssen und dem früher Mitgetheilten folgt nun, dass jeder gefärbte Stoff, der in krystallinischem Zustande in einen fremden Krystall eingefügt ist, zu demselben Pleochroismus Ver-

anlassung giebt, wie ihn isolirte Krystalle dieser Substanz zeigen würden.

Becquerel weist nun nach, dass nur krystallisirbare Substanzen von Krystallen in der Weise aufgenommen werden, dass sie Pleochroismus erzeugen, dies ist bei dem Campecheholzextract der Fall, nicht aber bei chinesischer Tusche, Pariserblau etc.

Da gepresstes Glas keinen Pleochroismus zeigt, so meint Becquerel, dieser könne nur bei krystallisirten Körpern vorkommen.

In Bezug auf die Babinet'sche Regel, nach der der stärker absorbirte Strahl auch am stärksten gebrochen wird, bemerkt der Verf., dass bei Didymsalzen ein Theil der Banden der Regel folgt, ein anderer aber nicht, dass ferner beim Pennin die rothen Strahlen derselben gehorchen, die blauen aber nicht. *E. W.*

H. Becquerel. Ueber die Veränderungen der Absorptionsspectren der Verbindungen des Didyms. Ann. chim. phys. (6) **14**, 259—279, 1888.

Die mit zahlreichen Didymverbindungen beim Lösen, Calciniren etc. erhaltenen Resultate fasst der Verf. folgendermaassen zusammen: Die Veränderungen, die man beobachtet, wenn man die Absorptionsspectren eines Didymsalzes mit dem seiner Lösung vergleicht, gestatten aus der Verschiebung der Banden allein zu erkennen, dass in demselben mehrere Substanzen oder verschiedene Verbindungen enthalten sind, die eben durch die Absorptionsbanden sich charakterisiren lassen.

Das Studium der Spectra der Substanzen, die durch progressive Calcination gewisser Didymsalze enthalten sind, zeigt, dass verschiedene Verbindungen, so basische Salze, gleichzeitig in einem Zustande des Gemisches in den Krystallen existiren können, und dass unter den zahlreichen verschiedenen Substanzen, auf deren Existenz die verschiedenen Hauptabsorptionsrichtungen in den Krystallen, oder die Verschiebungen der Absorptionsbanden in den Lösungen schliessen lassen, eine gewisse Anzahl verschiedener Verbindungen sein müssen, die sich wie verschiedene Körper verhalten. *E. W.*

G. Krüss. Beziehungen zwischen Zusammenhang und Absorptionsspectrum organischer Verbindungen. ZS. f. phys. Chem. **2**, 312—337. [Rundsch. **3**, 363. [J. Chem. Soc. **54**, 1141. [Chem. Ber. **21**, [1], 393. [Sill. J. (3) **37**, 223, 1888. [Beibl. **12**, 789—790.

Der Verf. hat für eine grosse Anzahl von Verbindungen die Absorptionsspectra ermittelt; es sind Indigoderivate, Derivate der Rosolsäure, des Fluoresceïns, des Oxyanthrachinons und des Anthracens.

Die einzelnen Spectra können nicht aufgeführt werden. Wir bemerken nur, dass die Salze des Eosins in zwei Classen zerfallen. Sie zeigen in wässeriger Lösung einen Streifen, und zwar liegt er für das Kalium-, Natrium-, Ammonium-, Calcium und Baryumsalz fast an derselben Stelle zwischen: $\lambda = 516{,}7$ und $\lambda = 515{,}9$. Bei den Salzen der schweren Metalle liegen die Streifen zwischen $\lambda = 511{,}3$ und $\lambda = 506{,}8$. Spätere Untersuchungen von OSTWALD haben gezeigt, dass die Streifen stets die gleiche Lage haben.

In alkoholischen Lösungen treten zwei Streifen auf, deren Lagen in den beiden Gruppen von Salzen liegen bei $\lambda = 525{,}1$ und $\lambda_1 = 491{,}5$, resp. bei $\lambda = 521{,}5$ und $\lambda_1 = 489{,}0$.

Aus den vorliegenden Beobachtungen des Verf. und denen anderer Forscher ergeben sich folgende allgemeine Resultate, die mit früher erhaltenen übereinstimmen:

Einführung von CH_3. Ersetzt man ein Atom Wasserstoff durch Methyl, so werden die Absorptionsstreifen einer Verbindung im Spectrum gegen Roth hin verschoben. Eine derartige Verschiebung der Absorption gegen Roth bei Einführung der Methylgruppe ist eine allgemeine und zeigt sich nicht nur an isolirten Streifen, sondern auch an einseitigen Absorptionen des violetten oder rothen Endes des Spectrums.

Die Grösse der Verschiebung der Streifen gegen Roth hin ist ganz unabhängig von der Constitution der Verbindungen, in denen Methyl substituirt wird.

In den Spectren derjenigen Verbindungen, welche zwei Absorptionsstreifen besitzen, erleidet das gegen Violett hin liegende Absorptionsband durch Einführung einer Methylgruppe stets eine geringere Verschiebung nach Roth.

Einführung von $O—CH_3$ und von $COOH$ ruft eine Verschiebung der Absorption nach dem Roth zu hervor.

Einführung von NO_2. Im Allgemeinen sind die Absorptionsstreifen gegen das Blau hin verschoben, jedoch ist der Grad der Verschiebung bei Körpern verschiedener Constitution ein verschiedener. Die Spectren aller untersuchten Nitroverbindungen weisen die Absorptionsstreifen viel undeutlicher und schlechter begrenzt auf, als jene der einfachen Substanzen. Es ist ferner auch hier zu bemerken, dass in zweistreifigen Spectren der dem

Blau benachbartere Streifen um weniger Wellenlängen, als der dem rothen Ende des Spectrums näher liegende Streifen verschoben wird.

Verschiebung der Absorption gegen das Roth bedingt die Einführung der Nitrogruppe, das Tetranitrofluoresceïn und Dibromdinitrofluoresceïn in alkoholischer Lösung, während diese Körper in wässerigen Lösungen dem oben aufgestellten Satze folgen.

Einführung von NH_2 ruft eine Verschiebung der Absorptionsstreifen nach dem Blau hin hervor.

Einführung von Brom ruft im Allgemeinen eine Verschiebung nach dem Roth hervor; Ausnahmen sind Amidoindigo $\lambda = 588{,}9$; Dibromamidoindigo $\lambda = 585{,}1$; Alizarin $\lambda = 609{,}5$, $\lambda_1 = 499{,}5$; Bromalizarin $\lambda = 515{,}0$, $\lambda_1 = 481{,}8$.

Im Allgemeinen bewirkt die Einführung von Methyl, Aethyl, Oxymethyl, d. h. derjenigen Gruppen, welche den Kohlenstoffgehalt der Verbindung erhöhen, wie auch durch die Carboxylgruppe eine Verschiebung der Absorptionen im Spectrum einer Verbindung nach Roth, d. h. eine Abnahme der Schwingungszahl der Mitschwingung, eine Verschiebung der Absorptionsstreifen gegen das blaue Ende des Spectrums tritt ein, sowie in einer organischen Verbindung ein Atom Wasserstoff durch die Nitro- oder Amidogruppe ersetzt wird, also eine Zunahme der Schwingungszahl der Hauptschwingung, wenn man annimmt, dass die Dunkelheitsmaxima der Absorptionsstreifen an den Stellen des Spectrums liegen, welche den Hauptschwingungen der Molecüle entsprechen. *E. W.*

W. N. Hartley. Researches on the relation between the molecular structure of carbon compounds and their absorption-spectra (Part IX). On isomeric cresols, dihydroxybenzenes and hydroxybenzoic acids. [Beibl. 12, 791. [ZS. f. phys. Chem. 2, 974, 1889. J. Chem. Soc. 53, 641—463. [Bull. soc. chim. 50, 524. [Chem. Ber. 21 [1], 689. Chem. Soc. March. 1888. [Chem. News 57, 218. [Chem. Centralbl. (3) 19, 1051. Vergl. Fortschr. 1887.

In der früher beschriebenen Weise hat der Verfasser die Spectra der obigen Körper photographirt. Das Para- und Orthokresol erschien im Moment der Condensation, also bei höherer Temperatur, farblos, bei niedriger dagegen gefärbt. Man hat folgende Reihenfolge: Metakresol (farblos), Parakresol (gelb), Orthokresol (dunkler gelb).

Die folgende Tabelle enthält die Schwingungszahlen der brechbarsten Strahlen, die noch von äquivalenten Lösungen durchgelassen werden:

Xylol		Kresol		Dihydrooxybenzol		Hydrooxybenzoës.	
Ortho	3611	Meta	3438	Meta	3466	Para	3359
Meta	3580	Ortho	3413	Ortho	3399	Meta	3080
Para	3537	Para	3359	Para	3151	Ortho	3986

Die Reihenfolge ist in den ersten drei Gruppen insoweit gleich, als die Paraverbindungen am stärksten absorbiren; bei der letzten ist sie gerade umgekehrt.

Die verschieden starke Absorption bringt der Verf. noch zusammen mit den Verbrennungswärmen, die in der That bei den Hydrooxybenzoësäuren die gleiche Reihenfolge zeigen. *E. W.*

TH. CARNELLEY and J. ALEXANDER. The colour of some carbon compounds. [Beibl. 12, 791. Chem. News 57, 217—218. [Chem. Centralbl. (3) 19, 916.

Untersuchungen der Ortho- und Paranitrophenolmetallsalze haben folgende Resultate ergeben:

1) Mit steigender Temperatur rückt stets die Farbe nach dem Roth, wie bei anorganischen Substanzen. 2) Die Farbe der Orthoderivate liegt mehr nach dem Roth zu, als die der Paraderivate; letztere schmelzen meist höher als erstere; bei gleicher Temperatur haben also erstere eine lebhaftere Bewegung als letztere. 3) Bei den Nitrophenaten derselben Untergruppe rückt mit wachsendem Atomgewicht die Farbe nach dem Roth. 4) Kommt dasselbe Salz im wasserfreien und wasserhaltigen Zustande vor, so rückt mit abnehmendem Wassergehalt die Farbe nach dem Roth. Das abweichende Verhalten anorganischer Salze bei der Deshydratation durch Erhitzen beruht auf dem Zerfall der Krystalle in ein Pulver.

Gegen den letzten Satz macht ARMSTRONG geltend, dass Calciumparachlordiorthonitrophenat in gelben, wasserfreien und tieforangefarbenen wasserhaltigen Krystallen auftritt. *E. W.*

H. E. ARMSTRONG. The origine of colour and the constitution of colouring matters. Chem. News 57, 106—109. [Chem. Centralbl. (3) 19, 538—539. [Beibl. 12, 790—791.

Der Verf. meint, ohne auf die Absorptionsspectra einzugehen, dass die stark gefärbten Substanzen solche sind, in denen schwache Bindungen vorhanden sind; ferner sind Kohlenwasserstoffe ungefärbt und meist deren Derivate, wo nur ein Atom Wasserstoff substituirt ist, mit Ausnahme der Nitroverbindungen.

Dabei hebt die sich anschliessende Polemik den grossen Einfluss der Temperatur ganz unabhängig von der Constitution hervor; so ist Schwefel bei -50^0 weiss, bei $+50^0$ schön gelb.

E. W.

W. Rosenberg. Ueber die Farbe der Körper in Abhängigkeit vom Einfallswinkel der Lichtstrahlen auf die zu beleuchtende Fläche. J. russ. phys.-chem. Ges. **19**, 477—480, 1887. [Beibl. **12**, 472.

Eine Reihe von Demonstrationsversuchen. Bei grossen Einfallswinkeln, im weissen Lichte, erscheinen alle undurchsichtigen Körper weiss resp. schwarz, je nachdem, ob sie polirt resp. matt sind, ganz unabhängig davon, welches die eigene Körperfarbe sein möge. So kann z. B. unter diesen Bedingungen das glänzende schwarze oder beliebig gefärbte Papier vollständig weiss, das matte vollständig schwarz erscheinen und dergleichen.

E. W.

F. B. Pitschet. Absorption Spectra of certain blue solutions. Sill. J. (3) **36**, 332—336. [J. de phys. (2) **8**, 189, 1889. [Rundsch. **4**, 76, 1889. [Beibl. **13**, 218. [J. Chem. Soc. **56**, 325, 1889.

Vor die obere und untere Spalthälfte eines Spectralapparates wurden je zwei Reflexionsprismen gestellt, welche mit je einer Kathodenfläche an einander liegend bei um 90^0 gegen einander gedrehten Hauptschnitten Licht von beiden Seiten her in den Spectralapparat warfen. Vor das eine Paar wurden zwei Nicol'sche Prismen gestellt, vor das andere die mit den zu untersuchenden Lösungen gefüllten Tröge von 1 cm Weite. Zwei Argand-Gasbrenner dienten beiderseitig als Lichtquellen. Untersucht wurden Lösungen von Preussischblau, Ultramarin, Indigo und fünf Farbstoffe von unbekannter Zusammensetzung an neun Stellen des Spectrums. Ferner wurden Lackmus- und Kupfersulfatlösungen unter der Einwirkung verschiedener Reagentien geprüft.

E. W.

W. A. Tichomirow. Zur Kenntniss der spectroskopischen Eigenschaften einiger ätherischer Oele. Pharm. Ztg. f. Russland **35**, 545—549; **36**, 561—566. Chem. Centralbl. (3) **19**, 1437—1438.

Ueber Benutzung von Absorptionsspectren ätherischer Oele, sei es mit, sei es ohne Zusatz von anderen Substanzen zur Unterscheidung derselben. *E. W.*

H. Bertin-Saus. Sur le spectre de la méthemoglobine acide. C. R. **106**, 1243—1245. [Beibl. **12**, 662.

Das saure Methämoglobin zeigt vier Absorptionsstreifen bei $\lambda = 633$, 580, [538,5 und 500. Der erste ist der dunkelste. Frühere Beobachter hatten zum Theil eine andere Zahl von Absorptionsstreifen angegeben. *E. W.*

A. Ewald. Polarispectroskopische Untersuchungen an Blutkrystallen. ZS. f. Biol. **22**, 459—479. [Chem. Ber. **20** [2], 112.

Der Verf. beschreibt das optische Verhalten mikroskopischer Krystalle von Oxyhämoglobin, Hämoglobin [1]), Kohlenoxydhämoglobin, Methämoglobin, Hämin, Hämatoidin und Luteïn, welche sämmtlich pleochroitisch sind [2]). Entsprechend den verschiedenen Axenfarben zeigten die Krystalle verschiedene Spectren, in denen die Absorptionsbänder eine etwas abweichende Lage hatten. *E. W.*

S. P. Langley. Sunlight colours. Natur **36**, 76—77.

In Folge eines Aufsatzes von Abney theilt der Verf. folgende Zahlen mit: a) für die Transmission durch die Sonnenatmosphäre, b) durch die Erdatmosphäre, c) $= a + b$, Sonnentransmission beider, d) für den reciproken Werth von c), d. h. für die Helligkeit der Sonne, abgesehen von jeder Absorption.

λ	0,40	0,45	0,50	0,55	0,60	0,65	0,70	0,75
a)	0,16	0,24	0,30	0,35	0,38	0,41	0,43	0,45
b)	0,31	0,44	0,53	0,61	0,68	0,74	0,79	0,83
c)	0,05	0,11	0,16	0,21	0,26	0,30	0,34	0,37
d)	20,2	9,5	6,3	4,7	3,9	3,3	2,9	2,7

[1]) Kühne, Arch. f. pathol. Anat. **34**, 423; Hüfner, Zeitschr. f. phys. Chem. **4**, 332; Nencki u. Sieber, Diese Berichte **19**, 129, 410.

[2]) v. Lang, Sitzungsber. d. Wien. Akad. **46** [2], 85; Rollet, ibid. **48**, 227 und Wien. med. Wochenschr. 1862, Nr. 29; Preyer, Die Blutkrystalle, S. 45, 1871.

W. Grosse, Beitrag zur Farbenlehre. C. Z. Opt. Mech. **9**, 256–259, 1888.

Der Verf. untersucht die Helligkeitscurve und den Sättigungsgrad der Farben, welche in einer Quarzplatte von 3,75 mm und 1,87 mm Dicke auftreten, wenn dieselben zwischen zwei Nicols geschaltet werden, von denen man das eine dreht. Im ersten Falle ist der Sättigungsgrad und das Verhältniss der Helligkeiten ein mittlerer, die Farben machen durchweg einen wohlthuenden und harmonischen Eindruck, im zweiten Falle zeigten sich grosse Sprünge in den physikalischen Eigenschaften und damit auch ein weniger angenehmer physiologischer Eindruck. *E. W.*

F. A. Forel. Phénomènes de dispersion chromatique dans l'eau. Arch. soc. phys. (3) **20**, 195—196.

Der Verf. macht darauf aufmerksam, dass in den Brennpunkten der cylindrischen Wellen Farben auftreten, die von der Refraction an der Wasseroberfläche herrühren. *E. W.*

F. A. Forel. Phénomènes de lumière et de couleur. Arch. soc. phys. (3) **20**, 192—193.

Forel macht darauf aufmerksam, dass die glänzenderen Farben der Pflanzen in der Höhe und im Süden von der stärkeren Beleuchtung herrühren. *E. W.*

Vogel. Praktische Spectralanalyse irdischer Stoffe. Berlin, R. Oppenheim, 1888. [ZS. f. Naturw. f. Sachsen u. Thüringen **61**, 669—670. Beibl. **13**, 257.

Die vorliegende Neubearbeitung des bekannten Werkes ist eine fast gänzliche Umgestaltung der ersten Auflage. Das Buch wird in zwei Bände erweitert erscheinen, die qualitative Spectralanalyse den ersten, die quantitative den zweiten Theil umfassend. Der vorliegende erste Theil, von grösserem Umfange als früher das gesammte Buch, zeichnet sich vor Allem dadurch in der Darstellung der entsprechenden Capitel vor der früher getroffenen Anordnung des Stoffes aus, dass jetzt alle Spectralerscheinungen ein und desselben Stoffes beisammenstehen, sei es, dass sie dem

Gebiete der Absorptions- oder der Emissions-Spectralanalyse angehören, während früher diese Merkmale beider Classen getrennt waren.

Den grossen Fortschritten der behandelten Disciplin ist in genügender Weise Rechnung getragen. Als neu gegenüber der ersten Auflage heben wir hervor: Spectralanalyse der Alkaloide, Nachweis minimaler Mengen Kohlenoxydgas durch Spectralanalyse, Berechnung des Atomgewichts aus den Wellenlängen und umgekehrt, die Spectren homologer Körper, das Arbeiten mit dem Gasverflüchtiger (Beibl. 12, 786), die Anwendung der Explosionsspectra zur Erkennung der Körper, die Spectra der strahlenden Materie etc. (d. h. unter dem Einflusse der Kathodenstrahlen). Die Darstellung ist leicht fasslich und das Buch dürfte sich wesentlich zum Nachschlagen beim praktischen Arbeiten eignen. Die Ausstattung ist eine angemessene. *E. W.*

Litteratur.

A. H. Church. Colour: an Elementary Manual for Students, New and enlarged Edition. London, Paris, New York and Melbourne, Cassell and Co. [Chem. News 57, 21—22. [Nature 37, 437.

G. Salet. Traité élementaire de spectroscopie. Paris, Masson. *R. B.*

Pellin. Appareil qui permet lorsqu'on se sert de la lumière oxyhydrique pour la projection du spectre: 1) d'obtenir facilement et très nettement le renversement de la raie *D*; 2) de maintenir ce renversement aussi longtemps qu'on le désire; 3) de faire voir simultanément la raie brillante et la raie obscure. Soc. franç. de phys. 1880, 20. Juillet, 3—4.

H. A. Rowland. Recent progress in the use of concave gratings for spectrum analysis. Rep. Britt. Ass. 1888, 566.

E. T. J. Love. On a method of discriminating real from accidental coincidences between the lines of different spectra; with some applications. Phil. Mag. (5) 25, 1—6. [Rundsch. 3, 205—206. [ZS. phys. Chem. 2, 447. [Sill. Journ. (3) 35, 252—253. [Cim. (3) 25, 174, 1889. [J. Chem. Soc. 54, 542. [Beibl. 12, 348. Proc. phys. soc. London 9, 94—100. Diese Berichte 43 [2], 32, 1887.

A. Rowland. Spectrum photography and the spectrum of carbon. Science 11, 198—199.

J. N. Lockyer. Experiments illustrating low-temperature-spectra in connection with the spectra of meteorites. Chem. News **57**, 200—201, 239—240.

B. Hasselberg. Ueber das Bandenspectrum des Stickstoffs und seinen Ursprung. Mem. d. Spettroscop. It. **15**, 1—3. [Beibl. **12**, 349.

K. Olszewski. Ueber das Absorptionsspectrum des flüssigen Sauerstoffs und der verflüssigten Luft. Wied. Ann. **33**, 570—575. [Z8. phys. Chem. **2**, 348—349. [Chem. Centralbl. (3) **19**, 488. Cim. (3) **26**, 184—185, 1889. [J. de phys. (2) **8**, 443, 1889. Diese Berichte **43** [2], 60—61, 1887.

D. Lindo. Phenol and some allied substances as tests with concentrated sulphuric acid for nitrites, nitrates, and chlorates in aqueous solution. Chem. News **58**, 1—3, 15—17, 28—29. [J. Chem. Soc. **54**, 1337—1340.

C. H. Wolff. Ueber den spectroskopischen Nachweis minimaler Blutmengen im Harn, sowie in anderen Flüssigkeiten. Pharm. Centralbl. **8**, 637—639. [Chem. Ber. **21** [2], 315.

H. W. Vogel. Ueber den Unterschied zwischen Heidelbeer- und Weinfarbstoff und über spectroskopische Weinprüfungen. Chem. Ber. **21**, 1746—1753. [Bull. soc. chim. (2) **51**, 78—79, 1889.

E. van Aubel. Durchsichtigkeit des Platins und der auf elektrolytischem Wege hergestellten Spiegel von Eisen, Kobalt und Nickel. Dingl. J. **267**, 239—240.

G. Linossier. Sur la recherche spectroscopique du sang. Bull. soc. chim. **49**, 691—694. [J. Chem. Soc. **54**, 1139—1140. [Chem. Centralbl. (3) **19**, 859.

Ueber Benutzung des Absorptionsspectrums des reducirten Hämatins zur Erkennung von Blut.

H. Becquerel. Recherches sur l'absorption de la lumière. Thèse. Paris, Gauthier-Villars, 1888. 119 p.

A. E. Tutton. The absorption spectra of crystals. Nature **33**, 343—344.

Ref. über eine Arbeit von H. Becquerel.

Ueber die allgemeine Absorption oder absolute Verminderung der Lichtintensität. C. Z. Opt. Mech. **9**, 143—144, 1888.

V. Adunc. La sostanza colorante rossa dell' Enstrongylus gigas. Rend. Linc. (4) **4**, 2. Sem., 187—194, 213—220.

Einfluss der verschiedenen Arten künstlichen Lichtes auf das Aussehen der Farben. Polyt. Notb. **43**, 261—262.

La Cour's Spectro-Telegraphie. Elektrot. Z8. **9**, 372—373. *E. W.*

V. A. Julius. Over de lineaire spectra der elementen. Verh. K. Akad. d. Wet. Amsterdam. **26**, 125, 1888.

Eine Uebersetzung dieser Abhandlung ist:

V. A. Julius. Sur les spectres de lignes des éléments. Ann. de l'Ec. polyt. de Delft 5, 1—117, 1889.

V. A. Julius. Over de dubbellynen in de spectra van natrium, magnesium en aluminium. Verh. K. Akad. de Wet. 26, 1888. 11 S.

Uebersetzung:

— Sur les raies doubles dans les spectres du natrium, du magnesium et de l'aluminium. Ann. de l'Ec. polyt. de Delft 5, 118—128, 1889.

Ref. über beide Abhandlungen: Beibl. 13, 496. *Lz.*

13. Photometrie.

L. Weber. Zur Theorie des Bunsen'schen Photometers. Wied. Ann. **31**, 676—701. Cim. (3) **24**, 260—261, 1888. Centralbl. f. Elektrotechn. **9**, H. 24.

Der Verf. untersuchte 1. wie man gewisse grobe Fehler vermeiden und 2. sucht er Anhaltspunkte zu gewinnen, um diejenigen physikalischen Verhältnisse zu übersehen, von denen der Empfindlichkeitsgrad des Instrumentes abhängt.

Die Beobachtungsmethode des Bunsen'schen Photometers lässt bekanntlich mehrfache Modificationen zu. Dieselben beziehen sich zumeist darauf, ob beide Lichtquellen, welche zu vergleichen sind, in festem Abstande aufgestellt werden, während der Schirm bei der Einstellung verschoben wird, oder ob die eine Lichtquelle und der Schirm fest aufgestellt und die andere Lichtquelle verschoben wird, oder ob der Schirm sammt einer Lichtquelle verschoben wird. Obwohl diese Methoden durch mehrere technische Nachtheile oder Vortheile unter einander verschieden sind, so führen sie doch mit Bezug auf die nachfolgenden Erörterungen zu gleichen Resultaten, und es soll deswegen an der ersteren Einstellungsart, bei welcher beide Lichtquellen in unveränderlichem Abstande stehen, zur Fixirung der Vorstellungen festgehalten werden.

Die Einstellung des Schirmes kann im Allgemeinen an drei ausgezeichneten Punkten der Photometerbank erfolgen. An zweien dieser Punkte tritt ein Verschwinden des Fleckes (des transparenteren Theiles) ein. Je nachdem dies Verschwinden an der von dem Beobachter aus gelegenen linken oder rechten Seite des Schirmes erfolgt, seien diese Punkte mit L und R bezeichnet. Ein dritter ausgezeichneter Punkt ist derjenige, an welchem beide Seiten des Schirmes den Fleck in gleichem Helligkeitscontraste gegen seine Umgebung zeigen. Dieser Punkt liegt im Allgemeinen zwischen L und R und sei mit M bezeichnet. Bezüglich der Lage

von L und R sind zwei Fälle zu unterscheiden. Entweder nämlich liegt, wie das bei den gebräuchlichsten Schirmen der Fall ist, L rechts von M und R links von M, so dass die Reihenfolge der drei Punkte RML wird. Ein derartiger Schirm sei als negativer bezeichnet. Oder die drei Punkte liegen, wie bei den TÖPLER'schen Schirmen, in der Reihenfolge LMR.

Die Resultate der angestellten Versuche ergaben:

1. Bei Benutzung des BUNSEN'schen Photometers muss, mit Ausnahme der auf reiner Substitution beruhenden Beobachtungsmethoden, eine Vertauschung der Schirmseiten (eventuell Vertauschung der verglichenen Flammen oder Umkehr des Photometergehäuses) vorgenommen werden, falls nicht beide Schirmseiten genau gleich beschaffen sind. Letzteres ist in der Regel bei den in der Praxis angewandten Schirmsorten nicht der Fall.

2. Durch directe Bestimmung der Reflexions- und Transmissionscoëfficienten des Schirmes lassen sich die Empfindlichkeitscoëfficienten des BUNSEN'schen Photometers ermitteln. Die reciproken Werthe derselben übersteigen bei den in der Praxis gebräuchlichen Schirmsorten den theoretisch möglichen kleinsten Werth um das Zwei- bis Vierfache. Dieselben sind einer beträchtlichen Reduction fähig.

3. Die Beobachtung der drei Einstellungspunkte LMR nebst der empirischen Bestimmung der Empfindlichkeitscoëfficienten lässt zwar eine Auswerthung des psychophysischen Verhältnisses zwischen den Unterschiedsempfindlichkeiten von Helligkeitscontrasten und gleichen Helligkeiten zu, erfordert jedoch eine Berücksichtigung gewisser störender Nebeneinflüsse, welche sich bei schneller Aufeinanderfolge der einzelnen Beobachtungen geltend machen.

E. W.

A. LEHMANN. Ueber Photometrie mittelst rotirender Scheiben. Philos. Studien **4**, 231. [Natf. **20**, 288.

Der Verf. benutzt die von AUBERT mit dem Namen Episkotister bezeichnete Anordnung. Der Apparat besteht aus zwei vollkommen ähnlichen Scheiben von 15,5 cm Radius, durch zwei gegen einander rechtwinkelige Diameter in vier Sectoren getheilt, von welchen zwei einander diametral gegenüberstehende fortgeschnitten sind, bis auf ein kleines Stück um das Centrum, während die beiden anderen auf beiden Seiten schwarz bemalt sind. Werden die zwei Scheiben unmittelbar an einander auf derselben

Axe angebracht, so kann man, indem man sie gegen einander verschiebt, die Grössen der offenen Sectoren zwischen 0^0 und 90^0 variiren; das Winkelmaass der Oeffnung ist an einer Eintheilung abzulesen, die eine Bestimmung von $^1/_4{}^0$ zulässt. Die Versuchsanordnung ist folgende: Von einem durch zwei Lampen gleichmässig beleuchteten weissen Schirm wird das Licht auf einen schwarzen Schirm geworfen, in welchem zwei elliptische Oeffnungen a und b in 1 cm Entfernung von einander angebracht sind. Zwischen beide Schirme, möglichst nahe dem schwarzen, wird jetzt der Apparat, Episkotister genannt, aufgestellt in der Art, dass er nur das eine Licht b verdeckt, während er a frei lässt. Der Beobachter stellt sich hinter den schwarzen Schirm und sieht durch a und b nach dem weissen Schirm. Will man die Lichtabsorption eines Glases bestimmen, so bringt man es vor die Oeffnung a und ändert an der nun gleichmässig rotirenden Scheibe die offenen Sectoren so lange, bis a und b gleich hell erscheinen. Ist w die Summe der Winkelgrade sämmtlicher weisser Sectoren, so wird die Intensität des durch das Gas gehenden Lichtes sein $i = \frac{w}{360} I$, wo I die durch die unverdunkelte Oeffnung fallende Lichtmenge ist.

Auch zur Bestimmung der Helligkeit des Tageslichtes kann man den Apparat benutzen. *E. W.*

F. Uppenborn. Ueber constante Vergleichslichtquellen für photometrische Zwecke. C. Z. Opt. Mech. **2**, 121—123, 135—137, 1888. Ber. d. elektrot. Versuchsstation München, 1888, Nr. 10, 12 S. [Beibl. **12**, 525. [Centralbl. f. Elektr. 1888, 186. Ann. elektr. **28**, 330—332.

Der Verf. richtet sich zunächst sehr entschieden gegen den mit Gasregulator versehenen Einlochbrenner von Giroud, dessen Flamme man für eine geeignete Vergleichslichtquelle (wegen geringerer Empfindlichkeit gegen Luftzug als die Amylacetatlampe) hielt, ja sogar gelegentlich als Normallichtquelle zu Grunde gelegt hat; der Gasregulator (Rheometer) regulirt nicht genau auf constante Flammenhöhe, ausserdem hängt der Lichtwerth nicht lediglich von der Flammenhöhe, sondern auch besonders von der Zusammensetzung des Gases ab, was Giroud bestritt. Es stellte sich vielmehr heraus, dass eine Gasflamme ganz allgemein erst nach längerer (etwa $1^1/_2$stündiger) Brenndauer, also nachdem die Zusammensetzung des zur Verbrennung gelangenden Gases constant ist, ihren normalen Helligkeitswerth annimmt; im Speciellen be-

stätigte sich bei der in Rede stehenden Lichtquelle nicht die von GIROUD behauptete Proportionalität zwischen Flammenhöhe und Leuchtkraft. Dagegen erwiesen sich die neuerdings in den Handel gekommenen Benzinlampen von der Gestalt eines Kerzenleuchters als sehr zweckmässige und zuverlässige Vergleichslichtquellen. Bei sämmtlichen Messungen wurde die Leuchtkraft der Amylacetatlampe als Einheit zu Grunde gelegt. *E. W.*

L. WEBER. Zur Frage der Lichteinheiten. J. f. Gasb. u. Wasservers. 1888, Nr. 19, 597—604. [Beibl. 12, 785—786. [Centralbl. f. Elektr. 1888, 760.

Der Verf. spricht sich sehr entschieden für die Einführung der Amylacetatkerze an Stelle der Wallrath- und Paraffinkerze als Lichteinheit aus, selbst für den Fall eines späteren Zurückgreifens auf die Platineinheit, und entwickelt den Zusammenhang, in welchem die vier photometrischen Grössenarten, Lichtmenge, Intensität punktförmiger Lichtquellen, Flächenhelligkeit, und indicirte Helligkeit zu einander stehen.

Der thatsächlichen Praxis entspricht es am natürlichsten, zunächst die Einheit der Intensität festzusetzen, die Einheiten der übrigen Grössen leiten sich aus dieser einfach ab. Dabei wird es sich, mit Rücksicht auf die den einzelnen Fällen entsprechende Ordnung der zu messenden Grössen, empfehlen, die etwaige autoritative Festsetzung der Lichtintensitätseinheit gleich unter Berücksichtigung der damit verbundenen Maasseinheit für Flächenhelligkeit vorzunehmen und für die letztere zweckmässige Bezeichnungen festzusetzen. Der Verfasser erläutert durch Zahlenangaben das Verhältniss der Amylacetateinheit zur Spermacetikerze und zur Platineinheit, sowie einer abgeleiteten Einheit für die Flächenhelligkeit, und giebt die Werthe für eine Reihe von typischen Helligkeiten, wie sie sich bei Zugrundelegung der einzelnen Einheiten ergeben. *E. W.*

E. LIEBENTHAL. Photometrische Untersuchungen über die v. HEFNER-ALTENECK'sche Lichteinheit. Elektrot. ZS. 9, 96—105. [Beibl. 12, 525—527.

Der Verf. hat ein sehr umfangreiches Beobachtungsmaterial über die neue Lichtquelle am BUNSEN'schen Photometer abgeleitet und zur detaillirten Discussion der Frage benutzt, ob dieselbe

sich als Lichteinheit empfiehlt. Die Arbeit ist reich an interessanten Einzelheiten bezüglich der Theorie des verwendeten Photometers; es wurde dabei neben der Ungleichheit der beiden Seiten des Photometerschirmes, namentlich auch der constante persönliche Fehler in Rechnung gezogen, welchen man während einer zusammenhängenden Versuchsreihe, der jeweiligen Disposition des Auges entsprechend, bei der Einstellung des Photometerschirmes begeht. Die Flammenhöhe wurde mittelst eines Kathetometers abgelesen, wodurch der störende Einfluss des schwächer leuchtenden Saumes an der Flammenspitze aufgehoben wird. In Bezug auf das Leuchtmaterial selbst zeigte sich, dass im Verlaufe von circa drei Stunden (45 Minuten nach dem Anzünden gemessen) die mittlere Schwankung in der Flammenhöhe nur 0,16 mm beträgt, welchem Werthe eine mittlere Schwankung der Intensität von nur 0,4 Proc. entspricht. Zur Entscheidung der Frage nach der Abhängigkeit der Intensität von der Flammenhöhe wurde aus den entsprechenden Beobachtungen eine Intensitätscurve abgeleitet, wenn die Intensität bei der normalen Flammenhöhe (40 mm) gleich der Einheit gesetzt wird. Bei Verwendung von Leuchtmaterial aus verschiedenen Fabriken ergaben sich jedoch verschiedene Curven, welche an der Grenze beträchtlicher von einander abweichen. Doch scheint aus dem Verlaufe der Curven hervorzugehen, dass sich in der Nähe der normalen Verhältnisse, für welche die Lampe ihrer ganzen Construction nach gewissermaassen geaicht ist, die absolute Intensität auch unter abnormen Verhältnissen constant erhält. Um nun eine möglichst grosse Garantie für gleiche chemische Zusammensetzung des Leuchtmaterials zu haben, schlägt der Verfasser vor, dasselbe vor der Benutzung frisch zu fractioniren, bis es den richtigen Siedepunkt von 138° besitzt; er hofft jedoch, Gelegenheit zu haben, noch einmal auf diesen Gegenstand zurückzukommen, um in directer Weise eine etwaige Abhängigkeit der Leuchtkraft von dem specifischen Gewicht zu untersuchen. Ferner wurde beobachtet, dass die Schwankungen der Helligkeiten bei zwei Amylacetatlampen bei normalen Flammenhöhen, wenn sie den gleichen äusseren Einflüssen unterworfen werden, im Mittel nur 0,4 Proc. betragen, während englische Spermacetikerzen, mit welchen ebenfalls ausführliche Vergleiche angestellt wurden, Schwankungen von etwa 3 Proc. aufwiesen. Nach Allem scheint in der besagten Lampe eine wirklich brauchbare Lichteinheit gegeben zu sein. *E. W.*

E. LIEBENTHAL. Erfahrungen mit der v. SIEMENS'schen Platin-Normallampe. C. Z. Opt. Mech. 9, 266—270, 1888. Elektrot. ZS. 1888, 445. ZS. f. angew. Chemie 1888, 609.

Die Erfahrungen erstrecken sich zunächst auf constructive Einzelheiten; der Verf. hat an der Lampe, bei der bekanntlich die Helligkeit eines bis auf 0,1 qcm abgeblendeten, galvanisch erhitzten Platinblechstreifens im Momente des Durchschmelzens als Lichteinheit benutzt wird, mehrere Verbesserungen angebracht. Ferner wurde der Verf. im Laufe seiner Messungen auf den Einfluss der verschiedenen Blechdicken, wie sie die einzelnen Lieferungen zeigen, auf die zum Durchschmelzen nöthigen Stromstärken, sowie auf den Einfluss der Stromrichtung auf den Ort des Abschmelzens aufmerksam; einfache Gesetze scheinen indessen hier nicht zu bestehen.

Bei dem Vergleiche der Platin-Normallampe mit der Amylacetatlampe zeigte sich, dass die mittlere Abweichung einer einzelnen photometrischen Messung 2,9 Proc. beträgt, während bei dem Vergleiche zweier Amylacetatlampen unter einander diese Abweichung nur 0,95 Proc. beträgt. Der Grund dafür dürfte der sein, dass unmittelbar vor dem Abschmelzen das Licht der Platinlampe weisser wird, als das der Amylacetatlampe, so dass deren Licht bräunlich dagegen erscheint. Der Verf. tritt der Ansicht entgegen, dass bei dieser Lampe die Zeit, innerhalb deren die Einstellung gemacht werden muss, zu kurz ist. Für das Helligkeitsverhältniss Platinlampe : Amylacetatlampe ergab sich der Werth 1,757; die SIEMENS'sche Einheit ist ferner ca. 1,23 mal kleiner als die VIOLLE'sche (geschmolzenes Platin im Momente des Erstarrens), falls die von VIOLLE gemachte Angabe des Leuchtwerthes der englischen Spermaceti-Normalkerze sich auf dieselbe normale Flammenhöhe von 44,5 mm bezieht, welche der Verf. seinen Untersuchungen zu Grunde legte. *E. W.*

Ueber die Beurtheilung der Leuchtkraft von mit Hohlspiegeln versehenen Lichtquellen. C. Z. Opt. Mech. 9, 70, 1888.

Klärt häufig vorkommende Missverständnisse bei der Angabe der Leuchtkraft von mit Hohlspiegeln versehenen Lichtquellen auf. *E. W.*

W. Grosse. Ueber die photometrische Vergleichung der Bilder eines Prismas. C. Z. Opt. Mech. **9**, 61—64, 1888. [Beibl. **12**, 577.

Der Verf. bestimmte die relative Helligkeit der verschiedenen Bilder, welche durch mehrfache innere Reflexion an den Wänden eines gleichschenklig-rechtwinkligen Prismas zu Stande kommen, photometrisch auf der Bank des Bunsenphotometers und verglich die erhaltenen Zahlen mit den aus der Fresnel-Neumann'schen Theorie folgenden. Die Uebereinstimmung war eine befriedigende, die vorkommenden Abweichungen sind aus der Theorie des Bunsen'schen Photometers erklärlich. *E. W.*

J. Conroy. Some observations on the amount of light reflected and transmitted by certain kinds of glass. Proc. London **45**, 101—102. Beibl. **14**, 115.

Der Verf. hat die Intensität des von Glasplatten verschiedener Art und Dicke durchgelassenen, bezw. des von ihrer Oberfläche reflectirten Lichtes im Verhältniss zur Intensität des einfallenden Lichtes auf photometrischem Wege ermittelt. Es wurde zuerst das vom Verf. bei Gelegenheit seiner Untersuchungen über Metallreflexion beschriebene Photometer benutzt; sodann werden einige Abänderungen dieser Methode beschrieben, die jedoch sämmtlich auf dem Princip beruhen, die Helligkeit zweier Papiere zu vergleichen, die neben einander liegen, bezw. neben einander liegend gesehen werden. Die Aenderung der Helligkeit geschieht durch Aenderung des Abstandes der beleuchtenden Lichtquelle; doch wurden auch Messungen ausgeführt, bei denen die Aenderung der Helligkeit des einen Papieres unter Verwendung Nicol'scher Prismen bewirkt wurde. Hinsichtlich der Einzelheiten in der Anordnung dieser Apparate muss auf die Beschreibung und die Abbildungen des Originals verwiesen werden.

Die Messungen wurden an Crown- und Flintglasplatten verschiedener Dicke ausgeführt, für deren Substanz der Brechungsexponent auf prismatischem Wege ermittelt worden war. Es wurde besonders der Einfluss studirt, den eine erneute Politur der Oberfläche sowohl auf den Betrag des reflectirten, als auch auf den des durchgelassenen Lichtes, sowie endlich auf den Polarisationswinkel ausübt. Die Ergebnisse der in ausführlichen Tabellen niedergelegten Beobachtungen sind folgende.

Der Intensitätsverlust beim Durchgang durch eine Platte, der zum Theil von der Reflexion an den Oberflächen, zum Theil von Absorption und Zerstreuung des Lichtes im Inneren herrührt, lässt sich durch Vergleichung verschieden dicker Platten in diese beiden Bestandtheile zerlegen. Es ergab sich für den letzteren Antheil ein Verlust von 2,62 Proc. bei Crownglas, von 1,15 Proc. bei Flintglas für 1 cm Dicke. Mit diesen Zahlen konnte sodann der Lichtverlust durch Reflexion berechnet und mit dem direct beobachteten Betrag des reflectirten Lichtes verglichen werden; bei Flintglas waren diese Zahlen gleich, bei Crownglas war die erstere etwas geringer als die letztere. Es wurden ferner die beobachteten Intensitäten des reflectirten Lichtes mit den nach der FRESNEL'schen Formel berechneten verglichen; sie ergaben sich zuerst kleiner, als die theoretischen Werthe, nach erneuter Politur der Oberfläche dagegen grösser als dieselben; bei Flintglas verschwand diese Abweichung nach einigen Tagen. Der Betrag des durchgehenden Lichtes wird durch das erneute Poliren der Oberfläche vermindert, der Polarisationswinkel vergrössert. Der Verf. glaubt zur Erklärung dieser Erscheinungen annehmen zu müssen, dass durch das Poliren die optische Dichtigkeit der Oberflächenschicht erhöht werde, und er meint, wenn es gelänge, eine vollkommene Oberfläche herzustellen, ohne beim Poliren den Brechungsindex der Oberflächenschicht zu verändern, so würde der Betrag des reflectirten Lichtes genau durch die FRESNEL'sche Formel gegeben sein. *E. W.*

STOESSEL. Ueber die Lichtemission des glühenden Platins. Vierteljahrsschr. d. Naturf. Ges. Zürich. 22, 308—322. Beibl. 13, 945.

Platindrähte, die durch ein Gewicht in Luft ausgespannt waren, wurden galvanisch glühend gemacht. Es treten also Strahlung und Convection neben einander auf. Zugleich wurde der Widerstand der Drähte gemessen, indem vermittelst oben und unten umgewickelter dünner Platindrähte ein Zweigstrom durch ein Potentialgalvanometer mit grossem Widerstand geschickt wurde. Die Lichtemission wurde für die verschiedenen Stromstärken mittelst des A. KÖNIG'schen Photometers für fünf Stellen des Spectrums mit der der Acetatlampe verglichen: Es ergab sich, dass mit abnehmender Wellenlänge die Intensität relativ schneller wächst mit der Temperatur. Die beobachteten, relativen Intensitäten werden nahe durch den Ausdruck $Ae^{\alpha w_t / w_0}$ dargestellt, wo A und α in Bezug auf die Temperatur Constanten (letztere von

der Wellenlänge abhängig) und w_t und w_0 die Drahtwiderstände bei t und 0 Grad sind; mit Rücksicht auf die bekannte Abhängigkeit des Widerstandes von der Temperatur beim Platin ergiebt sich daher eine Strahlungsformel von der Gestalt: $J = Ae^{B+\alpha t+\beta t^2}$, wo indess α ein anderes als oben ist. *E. W.*

F. Braun. Ein Versuch über Lichtemission glühender Körper. Götting. Nachr. 1887, 465—467.

Bedeckt man eine kleine Stelle, etwa einige Quadratcentimeter, eines Porcellangegenstandes mit der gewöhnlichen schwarzen Farbe der Porcellanmaler und erhitzt in einer allseitig, bis auf eine kleine, röhrenförmige Oeffnung, die als Schauloch dient, geschlossenen Muffel, so beobachtet man Folgendes: sobald die ersten Anfänge der Rothgluth sich einstellen, fängt das Porcellan an zu leuchten. Der schwarze Fleck hebt sich ein wenig von demselben ab. Mit steigender Temperatur wird die Lichtemission des Porcellans intensiver, und man übersieht den ganzen Muffelinhalt, als wenn er von aussen schwach beleuchtet wäre. Steigert man die Hitze noch weiter, so wird der schwarze Farbfleck schwächer, und nach Durchlaufen eines verhältnissmässig kleinen Temperaturintervalles hebt sich derselbe so wenig mehr vom Porcellan ab, dass derjenige, welcher die Erscheinung zum ersten Male sieht, denselben vollständig verschwunden glaubt. Erst wenn man einen brennenden Span oder eine Gasflamme in die Muffel einführt, überzeugt man sich, dass derselbe noch schwarz (mit einer tief dunkelrothen, rostbraunen Nüance) auf hellem Grunde vorhanden ist. Diese Erscheinung, die leicht zum Erkennen bestimmter Temperaturen benutzt werden kann, tritt ein bei einer Temperatur, welche der Verfasser auf etwa 800° C. schätzt. Steigert man die Temperatur noch mehr, so eilt nun die Lichtemission des schwarzen Fleckens derjenigen des Porcellans voran und bei etwa 1000 bis 1100° C. scheint er hellweiss strahlend auf dem hellrosenroth glühenden Porcellan. Bei Einführen eines brennenden Körpers in die Muffel sieht er wieder dunkel auf hell aus. — Andere Porcellanfarben, z. B. Purpur, geben ähnliche Erscheinungen; es genügt sogar ein Tintenstrich (der in Eisenoxyd übergeht, das sich glänzend einbrennt[1]), aber kein Stoff giebt sie so

[1]) Der Tyndall'sche Versuch, dass ein Tintenfleck auf glühendem Platin heller leuchtet, als das Metall, ist kein Analogon. Er erklärt sich aus der Rauhigkeit der Oberfläche.

intensiv und so wenig durch Reflexe störend, wie die erwähnte Farbe.

Die Erscheinung erklärt sich einfach: Porcellan ist bei gewöhnlicher Temperatur und auch bei höherer Temperatur durchlässig für leuchtende Strahlen, das schwarze Gemenge der Metalloxyde dagegen für dieselben undurchsichtig, wovon man sich an einem bemalten, in der Gasflamme glühend gemachten Porcellantiegel leicht überzeugen kann. In demselben Maasse wie die leuchtenden Strahlen mit steigender Temperatur an Intensität im Glühlicht gewinnen, steigert sich daher die Lichtemission zu Gunsten des schwarzen Fleckes. Da er bei Beleuchtung mit einer Quelle höherer Temperatur immer noch schwarz erscheint, so folgt, dass er für die Srahlen derselben immer noch grösseres Absorptionsvermögen, wie Porcellan besitzt, d. h. mit weitergehender Glühhitze würde er, falls er nicht sonst eine Aenderung im Absorptionsvermögen erleidet, stets noch an Helligkeit gewinnen.

E. W.

D. LATSCHINOW. Verändertes Photometer von KRÜSS. J. russ. phys. chem. Ges. (2) 20, 247—251, 1888.

Es werden zwei Aufstellungen gemacht, bei gleicher Belichtung der beiden Seiten des Fleckes; im ersten Falle bekommt der Fleck einerseits von der zur Untersuchung stehenden Quelle die Belichtung S, andererseits die Belichtung $r + s$, worin r sich auf das vom Spiegel reflectirte Licht, s auf die Strahlung der Lichteinheit beziehen. Man hat also:

$$S = r + s,$$

und der Winkel der Fleckebene mit der Lichtquellenlinie beträgt dabei α; im zweiten Falle entfernt der Verf. die Lichteinheit vollkommen und sucht wieder dieselbe Aufstellung durch die Aenderung von α in α_1 zu bekommen; dann ist:

$$S_1 = r_1.$$

Nun ist bekanntlich

$$\frac{r}{r_1} = \frac{\cos\alpha}{\cos\alpha_1}, \qquad \frac{S}{S_1} = \frac{\sin\alpha}{\sin\alpha_1},$$

woraus folgt:

$$\frac{S}{s} = \frac{1}{1 - \frac{tg\,\alpha_1}{tg\,\alpha}}.$$

Sind I, i die Intensitäten der beiden Lichtquellen, L, l ihre Entfernungen vom Schirm, so folgt:

$$\frac{S}{s} = \frac{I}{L^2} : \frac{i}{l^2}, \qquad \frac{I}{i} = \frac{L^2}{l^2} \frac{1}{1 - \frac{tg\alpha_1}{tg\alpha}}.$$

Der Verf. nimmt immer $\alpha_1 = 45^0$. *D. Ghr.*

H. Seeliger. Zur Photographie zerstreut reflectirender Substanzen. Münch. Ber. 1888, 201—248. [Natw. Rndsch. 3, 533—535. [Wied. Beibl. 12, 850—851, 1888.

Der Herr Verf. theilt eine grössere Zahl von Messungen mit, aus denen hervorgeht, dass das Lambert'sche photometrische Grundgesetz für zerstreut reflectirende Substanzen nur ausnahmsweise als eine Annäherung an die Wahrheit betrachtet werden kann, und dass dasselbe namentlich bei grossen Emanationswinkeln nicht den beobachteten Helligkeiten entspricht. Er legt dabei kurz die theoretischen Vorstellungen Bouguer's, der die ganze Erscheinung auf einzelne regelmässige Reflexionen zurückzuführen sucht, in etwas allgemeinerer Fassung dar und hebt hervor, dass dieselben nicht auf das Lambert'sche Gesetz führen, auch nicht bei Hinzufügung specieller Annahmen. Ferner erwähnt er die Ergebnisse der von Lommel consequent durchgeführten Absorptionstheorie und findet, dass die Berücksichtigung der Absorption allein, auch ohne Rücksichtnahme auf eine Oberflächenreflexion, jedes beobachtete photometrische Verhalten erklären könne, wenn nur über die Art der Lichtabgabe aus den tiefer gelegenen Schichten passende Annahmen gemacht würden. *Wn.*

Abney u. Festing. Colour Photometry. Part II. The incassirement of reflected colours. Chem. News 58, 10. Engin. 46, 5—6. Phys. Soc. June 23. Nature 1888, July 19, p. 286. [Sill. J. (3) 36, 292. Phil. Trans. 178, 547—570. Proc. London 44, 237—239. [Rundsch. 3, 576—577. [Beibl. 12, 851—852. Engin. 45, 487—488. Chem. News 58, 265. Engin. 46, 539.

Um das von Pigmenten reflectirte Licht mit dem von einem weissen Schirm reflectirten zu vergleichen, wurde in den Collimator des an früherer Stelle schon (vergl. Beibl. 12, 340 u. 350) beschriebenen Farbenphotometers ein Kalkspathprisma eingesetzt und dadurch zwei Spectra auf dem Photometerschirm neben ein-

ander erhalten. Von einem bestimmten Spectralbezirk wurden auf die beiden zu vergleichenden, dicht neben einander gestellten Oberflächen die beiden Stabschatten geworfen. Die Schwächung des Vergleichslichtes geschah wie früher durch die Sectorenscheibe.

Untersucht wurden Zinnober, Smaragdgrün und Ultramarinblau und die Lichtcurven dieser drei Pigmente construirt; ihre Summe stellte sehr nahe ein reines Weiss dar, wenn auch der Antheil der Farben in den verschiedenen Spectralbezirken ein sehr verschiedener war. Durch Scheiben mit Sectoren, welche mit den genannten Pigmenten gefärbt waren, konnte, wenn die Sectorengrösse aus den gefundenen Curven berechnet wurde, ein reines Grau hervorgebracht werden. Ferner wurde das von den Metallen reflectirte Licht untersucht und eine genaue Uebereinstimmung mit dem auf anderem Wege ermittelten Intensitätsverlaufe erhalten. *E. W.*

N. KOLOMIJTZOW. Photometrische Messungen zur Zeit der Mondfinsterniss am 16./28. Januar 1888. J. russ. phys.-chem. Ges. (2) 20, 57—60, 1888.

Es wurde ein BUNSEN'sches Photometer benutzt, und die Lichtintensität mit der ALTENECK'schen Lampe verglichen; für den Vollmond ergab sich der Lampenabstand 236,7 cm (SEIDEL fand 230,0); übereinstimmend mit den Beobachtungen von ZÖLLNER und HERSCHEL ergab sich die Intensitätscurve gebrochen.

D. Ghr.

O. D. CHWOLSON. Ueber das Polarisationsphotometer von WILD für den technischen Gebrauch. Petersburg 1888. 14 S. russisch.

Eingehende Beschreibung des Apparates für Techniker.

D. Ghr.

Litteratur.

H. BRUNS. Der LAMBERT'sche Satz. Astron. Nachr. 118, 241—249.
Hat gar nichts mit Photometern zu thun.

M. MASCART. Sur la mesure de l'éclairement. Lum. électr. 28, 180—187. Science 12, 141—142. Soc. Int. des Électr. 1888, 7. Mars. [Rev. Int. 6, 345—350.

Les étalons de lumière. Lum. électr. **29**, 625.

A. Palaz. Les étalons photométriques. Lum. électr. **27**, 151—159, 216—220, 407—419, 458—466, 618—623.

G. Forbes. Fourth Report of the committee appointed for the purpose of reporting on standards of light. Rep. Britt. Ass. 1888, 39—48.

H. Krüss. Bericht der Kerzencommission. C. Z. Opt. Mech. **9**, 270—271, 1888.

J. Violle. Comparaison des énergies totales émises par le platine et l'argent fondants. J. de phys. (2) **7**, 193—195. [Rndsch. **3**, 425—426. ZS. phys. Chem. **2**, 551—552. Diese Berichte **43** [2], 95—96, 1887.

Th. Schwartze. Die Platin-Schmelzpunkts-Einheit. C. Z. Opt. Mech. **9**, 46, 1888.

V. Harcourt's new Pentane lamp for a photometric standard. Engin. **45**, 489. J. f. Gasb. u. Wasservers. 1888, 5 S. Lum. électr. **28**, 489—490. Apparatbeschreibung.

Untersuchungen über die Amylacetatlampe. C. Z. Opt. Mech. **9**, 109—110.

E. Liebenthal. Ueber den Einfluss des Leuchtmaterials auf die Leuchtkraft der Amylacetatlampe. Elektrot. ZS. **9**, 478—485.

H. Krüss. Optisches Flammenmaass für die Amylacetatlampe. J. f. Gasbel. u. Wasservers. 1888, 1 S. [Beibl. **12**, 192. C. Z. Opt. Mech. **9**, 31, 1888. Diese Berichte **43** [2], 94, 1887.

H. Krüss. Das Radialphotometer von Dibdin. C. Z. Opt. Mech **9**, 74—76, 1888.

Abney u. Festing. Sur la photométrie de la lampe à incandescence. Lum. électr. **30**, 273—279. Diese Berichte **43** [2], 95, 1887.

J. Sheard. Ueber die Wirkung der Kohlensäure auf die Leuchtkraft des Kohlengases. J. of Gaslighting **50**, 493. Dingl. J. **267**, 81—85. [Chem. Centralbl. (3) **19**, 355—356. *E. W.*

14. Phosphorescenz und Fluorescenz.

E. Lommel. Phosphoro-Photographie des ultrarothen Spectrums. Münch. Ber. 1888, 397—403 †.

Entwirft man ein Spectrum auf einer vorher zu schwachem Leuchten gebrachten phosphorescirenden Substanz, so regen einzelne Theile des Spectrums die Substanz zu erhöhtem Selbstleuchten an, andere Theile dagegen löschen das vorhandene Phosphorescenzlicht aus, nachdem sie dasselbe zuerst zu hellem Aufleuchten angefacht haben. Dieser Zustand dauert nach der Einwirkung des Spectrums fort. Fraunhofer'sche Linien erscheinen daher im auslöschenden Theile des Spectrums hell auf dunklem Grunde, während sie im Gebiete der die Phosphorescenz verstärkenden Strahlen dunkel auf hellem Grunde erscheinen. Dieses Phosphorescenzspectrum ist früher von Draper photographirt, indem er auf die leuchtende Fläche eine photographische Platte legte. Er glaubte aber, dass das photographische Bild niemals scharf erscheinen könnte; Verf. zeigt dagegen experimentell, dass in dem auslöschenden Theile des Spectrums vollkommen scharfe Bilder erhalten werden, da das auslöschende Licht keine übergreifende Wirkung auf die benachbarten Theile der phosphorescirenden Fläche ausübt. Nach dieser Methode hat Verf. das ultraviolette Spectrum photographirt und die Wellenlänge nach dem Brechungsindex des Prismas extrapolirt. *Krlb.*

Dewar. Ueber Phosphorescenz und Ozon. [Chem. Centralbl. (3) 19, 1077 †. Pharm. Journ. Trans. (3) Nr. 939, 1078, 1888. [Arch. d. Pharm. 226, 755—756.

Ein kleineres und ein grösseres Gefäss sind durch ein Glasrohr verbunden. Das kleinere Gefäss communicirt durch eine kleine Oeffnung mit der äusseren Luft, das grössere wird fortwährend evacuirt. Während nun durch das kleinere Gefäss und die Verbindungsröhre ein Luftstrom mit sehr grosser Geschwindigkeit streicht, werden durch das kleinere Gefäss elektrische Ent-

ladungen geleitet, dabei zeigt sich, dass ein leuchtender Streifen, der nachweisbar ozonhaltig ist, von dem Gefässe nach dem Verbindungsrohre geht. Wurde die Luft durch Sauerstoff ersetzt, so trat die Erscheinung noch deutlicher hervor, sie trat bei Stickstoffoxyd auf, bei Wasserstoff nicht. Verf. glaubt, dass die Phosphorescenzerscheinung durch die Gegenwart von Ozon bedingt sei, das sich bei den elektrischen Entladungen bildet. *Krlb.*

E. Wiedemann. Ueber Fluorescenz und Phosphorescenz. I. Abhandlung. Wied. Ann. 34, 446—463, 1888†.

1. Terminologie. Verf. schlägt für die Terminologie Folgendes vor: „Als normal können wir die Lichtentwickelung bei einem Körper bezeichnen, wenn primär durch Wärmezufuhr die Bewegungen, welche die Wärme bedingen, so hoch gesteigert werden, dass sie zu Lichtschwingungen Veranlassung geben.“ Neben dieser Art der Lichtentwickelung kennen wir aber eine andere, bei der durch äussere Ursachen ohne entsprechende Steigerung der Temperatur ein Leuchten erzeugt wird. Für alle Erscheinungen, die dieser zweiten Art von Lichterregungen angehören, schlägt Verf. den gemeinsamen Namen Luminiscenz vor. Die Luminiscenz würde danach zerfallen in Photoluminiscenz, erzeugt durch auffallendes Licht, in Elektroluminiscenz, erzeugt durch elektrische Entladungen in Gasen, in Chemiluminiscenz, erzeugt durch chemische Processe. Die Photoluminiscenz zerfällt je nach ihrer Dauer in Fluorescenz und Phosphorescenz.

2. Umwandlung der Fluorescenz in Phosphorescenz. Bei Flüssigkeiten ist bisher nur Fluorescenz, bei festen Körpern nur Phosphorescenz beobachtet worden. Verf. ging von dem Gedanken aus, dass das schnelle Abklingen der Fluorescenz auf den Zusammenstössen und der Beeinflussung gleichartiger Molekel beruhe, und es gelang ihm, durch allmählichen Zusatz colloider Körper z. B. Gelatine, Leim u. s. w., zu einer fluorescirenden Flüssigkeit die Fluorescenz in Phosphorescenz zu verwandeln.

3. Das Phosphoroskop. Die rotirende Scheibe des Phosphoroskops konnte 800 Umdrehungen in der Secunde machen. Wegen der ausführlichen Beschreibung des Instrumentes muss auf die Abhandlung selbst verwiesen werden. Verf. berechnet die Helligkeit, die ein phosphorescirender Körper annimmt, wenn vor ihm eine mit Löchern versehene Scheibe vorbeirotirt, die abwechselnd Licht auf den Körper fallen lässt und dasselbe wieder abschneidet.

Ferner berechnet er die scheinbare Helligkeit, welche das Auge, durch das Phosphoroskop sehend, nach dem TALBOT'schen Gesetze wahrnimmt. Er berücksichtigt bei seiner Theorie mehrere von BECQUEREL vernachlässigte Umstände und giebt an, dass BECQUEREL bei seinen Rechnungen einen Factor 2,3 fortgelassen hat.

4. Zur photometrischen Untersuchung des Phosphorescenzlichtes wurde, da es sich nicht um die Vergleichung der Helligkeiten von Flächen, sondern von Punkten handelte, ein ZÖLLNER'sches Astrophotometer verwandt. Da dasselbe auch als Colorimeter eingerichtet war, so konnte es, nachdem ein Prismensatz vor das Objectiv des Photometers gesetzt war, auch als Spectralphotometer benutzt werden. *Krlb.*

E. WIEDEMANN und J. B. MESSERSCHMIDT. Ueber Fluorescenz und Phosphorescenz. II. Abhandlung. Gültigkeit des TALBOT'schen Gesetzes. Wied. Ann. 34, 463—469, 1888†.

Da in dem Phosphoroskop der leuchtende Körper nur von Zeit zu Zeit sichtbar wird, und da während seiner Sichtbarkeit seine Helligkeit variirt, so musste für die photometrische Untersuchung des Phosphorescenzlichtes erst die Gültigkeit des TALBOT'schen Gesetzes geprüft werden. Hierzu diente das früher beschriebene Phosphoroskop selbst, indem auf die schnell rotirende Axe eine mit Löchern versehene Scheibe aufgesetzt wurde, welche durch ihre Löcher von bekanntem Durchmesser und Abstand intermittirendes Licht gehen liess. Durch passende Wahl der Löcher konnte erreicht werden, dass einerseits das Licht von einer constanten Maximalstärke mit vollkommener Dunkelheit wechselte, und andererseits die Helligkeit allmählich vom Maximum bis Null abnahm, dann einige Zeit auf Null blieb und sogleich wieder den Maximalwerth erhielt. Aus allen Fällen ergab sich, dass für die photometrischen Untersuchungen das TALBOT'sche Gesetz zur Berechnung der Beobachtungen mit dem Phosphoroskop angewendet werden kann. *Krlb.*

B. WALTER. Die Aenderung des Fluorescenzvermögens mit der Concentration. Wied. Ann. 34, 316—326, 1888†.

Als Maass für das Fluorescenzvermögen einer Flüssigkeit kann der Bruch $\frac{Fl}{A}$ angesehen werden, worin A die Menge des von der

Flüssigkeit absorbirten Lichtes, *Fl* die Menge des hierdurch in ihr hervorgerufenen Fluorescenzlichtes bedeuten. *A* wurde für die verschiedenen Concentrationen derselben fluorescirenden Substanz mit Hülfe des Vierordt'schen Spectralphotometers bestimmt, indem die ganzen Absorptionsspectra stückweise durchgemessen wurden. Als Lichtquelle diente Petroleumlicht. Mit demselben Apparate wurde die Intensität des Fluorescenzlichtes verglichen, jedoch die ganzen Spectra auf einmal, da sie nahezu dieselbe, und zwar eine geringe Breite im Spectralraum ausfüllten. Für die untersuchten Stoffe, Fluoresceïn, Magdalaroth und Eosin findet der Verf., dass das Fluorescenzvermögen mit zunehmender Verdünnung unaufhörlich wächst. Ueber das Gesetz dieses Wachsthums konnte kein Aufschluss erlangt werden, da sich die Untersuchungen auf die Gesammtmenge des absorbirten Lichtes ohne Rücksicht auf die Wellenlänge beziehen. *Krlb.*

Ph. Lenard und M. Wolf. Luminiscenz der Pyrogallussäure. Wied. Ann. **34**, 918—925, 1888†.

Legt man eine photographische Platte nach dem Entwickeln im Eder'schen Pottascheentwickler oder im Sodaentwickler nach oberflächlichem Waschen in das Alaunbad, so sieht man im Dunkeln erst die Platte, dann bald das ganze Bad überraschend hell aufleuchten. Früher wurde nach Chandler die lichtempfindliche Schicht selbst für die Ursache der Erscheinung gehalten. Die Erscheinung hängt aber, wie Verf. durch verschiedenartige Experimente nachweist, von der zufällig vorhandenen Quantität Sauerstoff ab. Die Ursache der Luminiscenzerscheinung ist daher ein Verbrennungsprocess: die Thonerde wird gefällt, auf ihrer sich bildenden Oberfläche wird Pyrogallussäure, gleichzeitig wohl auch der Sauerstoff, verdichtet und durch diese Verdichtung die Oxydation bis zum Leuchten beschleunigt. Das Natriumsulfit ist als solches für die Erscheinung überflüssig, es spielt nur die unerwartete Rolle, dass es den Entwickler sauerstoffreicher erhält.
Krbl.

Fischer. Ueber einen lichtentwickelnden, im Meerwasser gefundenen Spaltpilz. ZS. f. Hygiene **2**, 54, 1887. [Rundsch. **3**, 387—388†.

Culturen des Bacillus phosphorescens auf gekochten Fischen strahlen ein so intensives, bläulichweisses Licht aus, dass man sie bis zu einem gewissen Grade als Laterne benutzen kann. Das

Leuchten ist vom Zutritt von Sauerstoff, nicht aber von irgend welcher Bestrahlung von Licht abhängig. *Krlb.*

Fischer. Les microbes phosphorescents. Rev. scient. (3) 46 [1], 317†.

Verf. fand im Kieler Hafen einen Bacillus, dessen Culturen so stark phosphoresciren, dass es gelang, Fische, auf denen er gezüchtet war, und eine zwischen ihnen liegende Uhr im Phosphorescenzlichte zu photographiren. *Krlb.*

E. Becquerel. Darstellung von phosphorescirendem Calcium- und Strontiumsulfid. C. R. 107, 892—895, 1888†. [J. Chem. Soc. 56, 198. [J. de pharm. et de chim. 19, 118. [Arch. d. Pharm. 227, 473—474. [Chem. Ber. 22 [2], 3.

Die Farbe und Intensität der Phosphorescenz wird häufig durch Hinzufügung ganz geringer Quantitäten fremder Stoffe sehr wesentlich geändert. So ist für die phosphorescirenden Schwefelverbindungen des Calciums und Strontiums eine geringe Menge Soda von bestimmendem Einflusse. *Krlb.*

Berthelot. Sur un procédé antique pour rendre des pierres précieuses et les vitrifications phosphorescentes. Ann. chim. phys. (6) 14, 429—432†. C. R. 106, 443—446. [Beibl. 12, 362.

Enthält eine Sammlung von Recepten griechischer und ägyptischer Alchimisten zur Nachahmung von Edelsteinen und Herstellung phosphorescirender Steine. *Krlb.*

F. Kraft. Ueber einige hochmoleculare Benzolderivate. Chem. Ber. 21 [2], 2265—2271, 1888†. Beibl. 13, 19, 1889.

Pentadecylphenylketon und Pentadecyltolylketon geben bei Einwirkung mechanischer, der Cohäsion entgegen wirkender Kräfte eine intensive Lichterscheinung an der Trennungsstelle. *Krlb.*

A. Verneuil. Recherches sur la blende hexagonale phosphorescente. C. R. 106, 1104—1107; 107, 101—104. [Bull. soc. chim. 49, 737—738, 757—760. [J. Chem. Soc. 54, 791, 1248. [Chem. Centralbl. (3) 29, 948, 1888†. [Beibl. 12, 476; 13, 19.

Während die natürliche Blende nahezu keine Phosphorescenz zeigt, so erhält man durch Sublimiren von Schwefelzink oder natürlicher Blende im Wasserstoffstrome stets phosphorescirende Blende. Das für das Phosphoresciren wesentliche Moment ist die Darstellung im Wasserstoffstrome. *Krlb.*

Lecoq de Boisbaudran. Fluorescence de la chaux ferrifère. C. R. **106**, 1708—1710, 1888. [J. Chem. Soc. **54**, 1001. [Chem. Ber. **21** (Ref.), 599. [Chem. Centralbl. (3) **21**, 1149†. [Beibl. **13**, 83, 1889.

Eisenoxyd mit einem Ueberschuss von Kalk fluorescirt mit grünem Licht nach dem Glühen in Luft, nicht nach Glühen in Wasserstoff. *Krlb.*

Lecoq de Boisbaudran. A quels degrés d'oxydation se trouvent le chrome et le manganèse dans leurs composés fluorescents? C. R. **106**, 452—455, 1781—1784; **107**, 311—314, 468—471, 490—495. [J. Chem. Soc. **54**, 544, 1001, 1229; **56**, 2. [Chem. Ber. **21** [1], 599, 705†. [Chem. Centralbl. (3) **19**, 1052, 1149, 1322†. [Beibl. **13**, 19, 1889†.

Das Endresultat der Arbeiten ist, dass Chromoxyd mit Thonerde eine rothe Verbindung eingeht, welche die Ursache der Fluorescenzerscheinung ist. *Krlb.*

J. Remsen and C. W. Hayes. Sulphonefluoresceïn. Amer. Chem. J. **9**, 372—379. [J. Chem. Soc. **54**, 153—154†.

Die Zusammensetzung und Eigenschaften der schwach grünlich fluorescirenden Substanz werden beschrieben. *Krlb.*

Lecoq de Boisbaudran. Fluorescence de la chaux cuprifère. C. R. **106**, 1386—1388. [J. Chem. Soc. **54**, 882. [Chem. Ber. **21** (Ref.), 511†. [Chem. Centralbl. (3) **19**, 848†.

Wird Calciumcarbonat, welches geringe Mengen Kupfer enthält, in Luft geglüht, so entsteht eine hellgrüne, fluorescirende Substanz, wird es im Wasserstoffstrome erhitzt, so entsteht eine schwach röthlich fluorescirende Substanz. *Krlb.*

G. Arcangeli. La fosforescenza del Pleurotus olearius. D. C. Rend. lincei (4) **4**, II. Sem., 365—369, 1888†. [Rundsch. **4**, 373—374, 1889.

Verfasser beschreibt die Phosphorescenz eines Pilzes, diese ist durch einen Oxydationsprocess bedingt. Die hierbei auftretende Erwärmung kann gemessen werden, sobald man die durch Verdampfung der Pilzfeuchtigkeit entstehende Abkühlung eliminirt.

Krlb.

Litteratur.

R. Dittrich. Ueber das Leuchten der Thiere. Progr. d. Realgymn. am Zwinger. Breslau 1888. 70 S. [Beibl. 12, 857.

Recht brauchbare Zusammenstellung der bis dahin bekannten Thatsachen.

Wyrouboff. Sur la phosphorescence particulière de la fluorique. Bull. soc. chim. 49, 738.

Die Notiz enthält nur die bekannte Thatsache, dass die Fluorescenz des Flussspaths auf Anwesenheit einer organischen Substanz beruht und bei 300° zugleich mit der Färbung verloren geht. *Bdc.*

C. F. Holder. Living lights: a Popular Account of Phosphorescent Animals and Vegetables. London, Sampson Low, Marston, Searle and Rivington, 1887. [Nature 37, 411.

R. von Lendenfeld. Die Leuchtorgane der Fische. Biolog. Centralbl. 7, 610, 1887. [Rundsch. 3, 155.

Vuillemin. L'appareil reluisant du Schistostega osmundacea. J. de l'anat. et de la phys. 23, 18. 1887. [Centralbl. f. Physiol. 1, 1887, Nr. 15, 326. [Verh. phys. Ges. Berlin 7, 71.

Selbstleuchtende Stoffe. Polyt. Notbl. 43, 222—223.

K. Noack. Verzeichniss fluorescirender Substanzen, nach der Farbe des Fluorescenzlichtes geordnet, mit Litteraturnachweisen. Schrift. d. Ges. f. Beförd. d. gesammt. Naturw. Marburg 12, S.-A., 55 S. [Rundsch. 3, 388. [Wied. Beibl. 12, 86, 1888. *R. B.*

15 a. Interferenz, Beugung, Polarisation.

E. Lommel. Interferenz durch circulare Doppelbrechung. Sitzungsber. d. k. bayer. Akad. 1888, 325—336 †.

„Lässt man ein paralleles Bündel geradlinig polarisirten Lichtes auf ein Querprisma fallen, dessen optische Axe auf der Halbirungslinie des brechenden Winkels senkrecht steht, so erscheinen, wenn das Prisma auf kleinste Ablenkung gestellt ist, auf der zur optischen Axe parallelen Rückenfläche, die in unserem Falle matt geschliffen war, sehr schöne, zur brechenden Kante parallele Interferenzstreifen. Die Streifen zeigen sich in gleicher Schönheit, welches auch die Schwingungsrichtung des einfallenden polarisirten Lichtes sein mag. Sie ändern sich jedoch beim Drehen des Polarisators derart, dass sie bei der Drehung derselben um 90° in die complementären übergehen."

Die Streifen entstehen dadurch, dass die beiden entgegengesetzt circular polarisirten Strahlen, welche das Prisma in Richtung der optischen Axe durchlaufen, mit einem Gangunterschiede an der Austrittsfläche des Prismas ankommen und in Folge dessen, nachdem sie durch innere Reflexion theilweise polarisirt worden sind, auf ihrem Wege zur Rückenfläche des Prismas interferiren.

Die auf das Prisma auffallenden Schwingungen seien unter dem Winkel ψ gegen den Hauptschnitt des Prismas geneigt; in dem Prisma mögen die beiden Strahlen mit den Brechungscoëfficienten n' nnd n'' den Weg z im Minimum der Ablenkung durchlaufen; die Schwächungscoëfficienten für die Reflexion an der Austrittsfläche des Prismas für zur Einfallsebene senkrechte und dazu parallele Schwingungen seien μ und ν. Dann besteht der nach der Rückfläche des Prismas geworfene Strahl aus zwei zu einander senkrecht schwingenden Theilen, deren Lichtstärken sind

$$1) \quad M^2 = \mu^2 \sin^2\left(\frac{\pi}{\lambda}(n' - n'')\, z + \psi\right)$$

$$2) \quad N^2 = \nu^2 \cos^2\left(\frac{\pi}{\lambda}(n' - n'')\, z + \psi\right)$$

Mit der Summe $M^2 + N^2$ wird ein Punkt der Rückenfläche beleuchtet. Sie ist vom Gangunterschiede unabhängig, wenn $\nu = \mu$, dann werden also keine Interferenzstreifen entstehen. Ist das einfallende Licht polarisirt, so ist aber stets $\nu^2 < \mu^2$.

Ist der Brechungswinkel wie im vorliegenden Falle 60°, so trifft der abgelenkte Strahl die Austrittsfläche des Prismas nahe unter dem Polarisationswinkel. Dann ist ν^2 sehr klein im Verhältniss zu μ^2 und die Intensität der Interferenzerscheinung durch (1) gegeben.

Dunkle Streifen treten auf, wenn

$$\frac{\pi}{\lambda}(n' - n'')\varepsilon + \psi = m\pi,$$

helle, wenn

$$\frac{\pi}{\lambda}(n' - n'')\varepsilon + \psi = (m + 1/2)\pi,$$

wo m eine ganze Zahl ist. Die Streifenbreite ist:

$$\xi = \frac{\lambda}{n' - n''}.$$

Verf. hat die Streifenbreite für die verschiedenen FRAUNHOFER'schen Linien gemessen, indem er die Stellen der Streifen mit Bleistift an der matten Rückenfläche bezeichnete. Aus ihr findet sich für jede Farbe:

$$n' - n'' = \frac{\lambda}{\xi}.$$

Nun ist aber die Drehung der Polarisationsebene für 1 mm Quarzdicke:

$$D = \frac{\pi}{\lambda}(n' - n'')$$

oder

$$= \frac{\pi}{\xi}.$$

Man kann also durch blosse Längenmessung den Drehungswinkel mit Hülfe der Interferenzstreifen ermitteln. Die vom Verf. so gefundenen Werthe stimmen gut mit den von SORET nnd SARASIN gegebenen.

Da die Streifen auch bei theilweise polarisirtem Lichte auftreten, kann ein solches Quarzprisma als Polariskop dienen.

Ist die Rückfläche polirt, so dass die Strahlen austreten können, so kann man das Interferenzbild auf einem Schirme auffangen.

Auch diejenigen Strahlen, welche an der zweiten Prismenfläche austreten (anstatt reflectirt zu werden), bilden Streifen, welche aber viel matter sind als die beschriebenen. *E. Bdn.*

E. Lommel. Subjective Interferenzstreifen im objectiven Spectrum. Münch. Ber. 1888, 319—332†. Wied, Ann. 729—730, 1889.

Wenn man ein Spectrum erzeugt und in den Strahlengang ein dünnes Blättchen (Glas, Glimmer) schaltet, so entstehen bekanntlich objective Interferenzstreifen im Spectrum. Entwirft man objectiv ein Spectrum auf einem diffusen Schirm und betrachtet es durch ein dünnes Blättchen, so sieht man subjective Streifen. Diese sind als Interferenzen im durchgehenden Lichte matt und rücken enger zusammen, wenn man die Platte zur Sehlinie neigt. Ebenso sieht man schwarze Streifen, wenn man ein objectiv entworfenes Spectrum in an einem dünnen Plättchen reflectirtem Lichte betrachtet.

Bedeckt man ein auf einem Schirm entworfenes Spectrum mit einem Glimmerplättchen, so sieht man zwei Streifensysteme, ein objectives und ein subjectives. *E. Bdn.*

K. E. F. Schmidt. Zur Theorie des Babinet'schen Compensators. Wied. Ann. 35, 360—369, 1888†.

Verf. untersucht die Lage der Streifen im Raume theoretisch und experimentell. Er findet, dass sie am schärfsten und intensivsten in dem Raume unmittelbar hinter dem Compensator sind.

Die Ebene senkrecht zur brechenden Kante der Quarzprismen sei die $y\,z$-Ebene, die z-Axe laufe senkrecht zu den Grenzflächen der Quarzcombination an der Stelle, wo beide Prismen gleich dick sind, der Nullpunkt liege in der Grenzfläche des zweiten Prismas gegen Luft. Ferner sei φ der Winkel, welchen ein Strahl mit der z-Axe macht, φ' der grösste Werth von φ, C eine Constante, dann ist:

$$I = C\int_{-\varphi'}^{+\varphi'} [1 + \cos(\delta_1 - \delta_2)\,2\pi].$$

Für kleine φ' ergiebt sich unter Einführung zulässiger Vernachlässigungen für einen Punkt $y'\,z'$:

$$I = C\int_{-\varphi'}^{+\varphi'} [1 + \cos N(y' + z'\varphi)\,2\pi]\,d\varphi,$$

wo
$$N = 2\frac{n_e - n_0}{\lambda} tg\,\beta$$

$$= 2C\left(\varphi' + \frac{\cos Ny'\,2\pi \sin Nz'\,\varphi'\,2\pi}{Nz'\,2\pi}\right).$$

Es ist $I = 0$ (völlige Dunkelheit), wenn der *sin* gleich dem *arc* gesetzt werden kann und zudem der *cos* $= -1$ ist, also wenn

$$Ny' = \frac{2k+1}{2} \qquad k = 0, 1, 2 \ldots$$

Für $z = 0$ ist die Klammer streng 0, also an der dem Beobachter zugekehrten Seite des Comparators sind die Streifen am dunkelsten.

Ist für constantes $\left\{\begin{matrix} z' \\ \varphi' \end{matrix}\right\}$ der Werth $\left\{\begin{matrix} \varphi' \\ z' \end{matrix}\right\}$ so gross, dass $\sin(Nz'\,\varphi'\,2\pi) = 0$, so ist das Gesichtsfeld gleichmässig hell.

Verfasser prüfte und bestätigte seine Rechnung, indem er die Streifen auf einem Schirm auffing, der eine Theilung zur Messung der Streifenbreite hatte. Die Anordnung war: Spalt, Linse (um Brennweite abstehend), Nicol, Compensator, Nicol, Schirm. φ' wurde durch die Spaltbreite bestimmt, auf dem Spalt wurde ein Sonnenbild entworfen und das Licht durch rothes Glas homogen gemacht.

Für $\varphi' = 1'$ entstanden für $z' \leqq 1$ m zwei intensive Streifen. Bei $z' = 2$ m waren die Streifen schon blasser, bei $z' = 4$ m sehr blass. Für grössere φ' fanden sich Stellen ohne Streifen. Vor und hinter diesen wurden Streifen beobachtet. Geht man durch eine streifenlose Stelle hindurch, so werden die Maxima und Minima vertauscht.

Bei grossem φ' fand Verf., dass die Streifen bei Bewegung des Schirmes in Richtung z über das Gesichtsfeld wandern und erklärt dies dadurch, dass die Collimatoraxe nicht mit der Richtung des vom Heliostaten kommenden Sonnenstrahlen zusammenfällt. Dadurch ist nicht zwischen $+\varphi'$ und $-\varphi'$ zu integriren, sondern zwischen $+\varphi''$ und $-\varphi'''$, wo $\varphi'' \leqq \varphi'''$ ist. *E. Bdn.*

E. BRANLY. Calcul de la largeur des franges dans l'expérience des deux miroirs. Journ. de Phys. (2) 7, 69—72, 1888†. [Wied. Beibl. 12, 664, 1888.

Billet giebt in seinem Traité d'Optique zwei Herleitungen der Formel für den Abstand des n^{ten} Streifens von dem centralen. Verf. weist nach, dass die zweite dieser Herleitungen, welche in mehrere Lehrbücher übergegangen sei, unzulässige Vernachlässigungen enthalte. Die Darstellung in der Physik von Pfaundler sei ähnlich aber correcter. *E. Bdn.*

Carimey. Sur la théorie des bandes de Talbot. J. de phys. (2) 7, 60—69, 1888 †. [Wied. Beibl. 12, 665, 1888.

Nach einer kurzen historischen Einleitung drückt Verf. sein Problem in folgender Form aus: Ein paralleles Lichtbündel, welches einen Collimator verlässt, ist begrenzt durch eine rechtwinklige Oeffnung, deren eine Hälfte von einer durchsichtigen Platte bedeckt ist. Das Bündel passirt dann ein Prisma und eine achromatische Linse. Die Erscheinungen in der Brennebene der Linse sollen beschrieben werden.

Es wird ausgegangen von monochromatischem Lichte. Für die Helligkeit in einem Punkte a, welche herrührt von dem monochromatischen Diffractionsbilde, dessen Maximum in einer Entfernung x vom Punkte a liegt und für welche die der betreffenden Strahlengattung entsprechende Verzögerung δ ist, wird die Beziehung aufgestellt:

$$I = 4l^2 \frac{\sin^2 \frac{x}{2}}{\left(\frac{x}{2}\right)^2} \cos^2\left(-\frac{x}{2} - \frac{\delta}{2}\right),$$

wo

$$x = \frac{2\pi l \sin \vartheta}{\lambda}, \quad \delta = \frac{2\pi(n-1)e}{\lambda},$$

l die halbe Breite der Oeffnung, n der Brechungsindex der Platte und e ihre Dicke ist. Für weisses Licht ist dann die Helligkeit:

$$J = \int_{-\alpha}^{+\alpha} I\,dx,$$

wo 2α die Breite eines homogenen Diffractionsbildes ist. Dafür wird

$$J = \int_{-\infty}^{+\infty} I\,dx$$

geschrieben und

$$\delta + \delta_0 = \varphi x$$

gesetzt. Das entstehende Integral:

$$I = 4 l^2 \cdot \int_{-\infty}^{+\infty} \frac{\sin^2 \frac{x}{2}}{\left(\frac{x}{2}\right)^2} \cos^2\left(\frac{x}{2}(1 + \varphi) + \frac{\delta_0}{2}\right) dx$$

wird dann weiter behandelt.

Schliesslich ergiebt sich:

1) Für $\varphi \geqq 0$
$$I = 4 l^2 \pi.$$
2) Für $0 > \varphi \geqq -1$
$$I = 4 l^2 \pi (1 - \varphi \cos \delta_0).$$
3) Für $-1 > \varphi \geqq -2$
$$I = 4 l^2 \pi [(1 + 2 + \varphi) \cos \delta_0].$$
4) Für $-2 > \varphi$
$$I = 4 l^2 \pi.$$

Die Fälle 1) und 4) geben keine Banden, sondern ein continuirliches Spectrum, die Fälle 3) und 4) Banden. Hierin ist die Abhängigkeit der Erscheinung von der Stellung der Platte rechts oder links von der brechenden Kante des Prismas ausgedrückt.

In den Punkten

$$\cos \delta_0 = -1$$

hat man dunkle, in den Punkten

$$\cos \delta_0 = +1$$

helle Stellen. Zum Schluss wird die Beziehung:

$$p = e\left(\frac{n_2 - 1}{\lambda_2} - \frac{n_1 - 1}{\lambda_1}\right)$$

hergeleitet, wo λ_1 und λ_2 zwei bestimmte Wellenlängen, n_2 und n_1 die dazu gehörigen Brechungsindices der verzögernden Platte sind und p die Anzahl der Streifen zwischen den Oertern der betreffenden Wellenlängen bedeutet. Man kann so die Abhängigkeit des Brechungsindex der Gase vom Druck bestimmen, indem man eine Gassäule in den Strahlengang schiebt, ihren Druck ändert und die Wanderung der Streifen für einen bestimmten Ort des Spectrums beobachtet. Dann ist $p\lambda = -(n' - n)e$. *E. Bdn.*

M. Cantone. Sui sistemi di fraugi d'interferenze prodotte da una sorgenti di luce e due colori. Rend. Lincei (4) 4, 1,8 cm, 815—818. Cim. (3) 24, 59—63. [J. de phys. (2) 8, 610—611, 1889. Wied. Beibl. 12, 20 †.

Um mit Hülfe der Fizeau'schen Streifen nahezu planparallele Platten auch dann noch untersuchen zu können, wenn bei Anwendung monochromatischen Lichtes die Streifen zu eng werden, wendet Verf. in solchen Fällen eine Mischung von Natrium und Lithiumlicht an. Er erhält so zwei Streifensysteme, bei denen sich immer nach sieben Streifen des Lithiumlichtes die gleichen Färbungen des resultirenden Bildes wiederholen. Um die Uebersichtlichkeit der Erscheinung zu erhöhen, projicirt Verf. die Erscheinung so auf den Spalt eines Spectralapparates, dass die Streifen diesen kreuzen und öffnet den Spalt so weit, dass die Spaltbilder der beiden monochromatischen Lichtquellen sich berühren. *E. Bdn.*

E. Gumlich. Die Newton'schen Ringe im durchgehenden Lichte. Wied. Ann. 34, 827—843, 1888 †. Verh. d. phys. Ges. Berlin 7, 33—36, 1888.

Die Ergebnisse einer frühern theoretischen Arbeit des Verf. über dasselbe Thema (Wied. Ann. 26, 337—373, 1885) wurden einer experimentellen Prüfung unterworfen, und zwar an einer Linsencombination, welche aus einer planparallelen Glasplatte und einer sehr schwach gekrümmten planconvexen Linse bestand, die beide mittelst der in der Fassung angebrachten Schrauben sanft gegen einander gepresst werden konnten. Die Theorie erfordert, dass die im durchgehenden Lichte auftretenden Interferenzerscheinungen bei senkrechtem Einfall des Lichtes die bekannte Kreisgestalt haben, nicht aber bei schrägem Einfall. Dann nämlich sind die Ringe nicht mehr Kreise, sondern Curven doppelter Krümmung, welche sämmtlich auf einer geradlinigen Fläche dritter Ordnung liegen. Diese letztere soll eine zur Interferenzfläche im reflectirten Lichte spiegelbildliche Lage haben, ihre Gestalt soll auch von der Dicke der im Mittelpunkte gemessenen Glaslinse abhängen.

Die Linsencombination wurde vertical auf einen Spectralfuss aufgesetzt, von hinten mittelst eines Collimators mit Na-Licht beleuchtet und von vorn durch ein Mikroskop beobachtet. Das letztere war an einem kleinen Kathetometer mit horizontaler und verticaler Verschiebung angebracht, während die Messungen nach der auf dieser Ebene senkrechten Richtung mit Hülfe des Ocularauszuges

des Mikroskopes ausgeführt werden mussten. Derselbe war zu diesem Zwecke mit einer Theilung versehen worden und man hatte durch vorläufige Messungen bestimmt, welcher thatsächlichen Verschiebung eines anvisirten Objectes eine Verschiebung des Objectivs um eine gewisse Grösse entsprach.

Die Einstellungen boten zwar bei der mangelhaften Deutlichkeit der Interferenzerscheinungen mancherlei Schwierigkeiten dar, bestätigten jedoch nicht nur qualitativ, sondern auch quantitativ in ausreichendem Maasse die sämmtlichen Einzelheiten der Theorie.

Glch.

Wilhelm Donle. Ueber Fraunhofer'sche Ringe und die Farbenerscheinungen behauchter Platten. Wied. Ann. **34**, 801—827, 1888 †. [Naturw. Rundsch. **3**, 500.

Versuche an Lykopodium-Platten. Neigt man die Platte gegen die Strahlenrichtung, so bleiben die Ringe ungeändert. Das rührt daher, dass die Pollenkörner Kugeln (nicht Scheibchen) sind. Nimmt man Scheibchen (Blutkörperchen), so gehen beim Neigen die kreisförmigen Ringe in elliptische über. Die Aureole, welche die direct gesehene Lichtquelle umgiebt, entsteht nach dem Verf. durch die gegenseitige Einwirkung solcher Strahlen, die an zweien oder mehreren zufällig in nahe gleichen Abständen angeordneten Körperchen gebeugt sind. Verf. hat sodann Messungen der Beugungsringe am Spectrometer vorgenommen und aus ihnen den Durchmesser der beugenden Körperchen bestimmt. Aus der Uebereinstimmung der gefundenen Werthe mit den durch das Mikroskop beobachteten schliesst er, dass die äusserste rothe Grenze der Ringe nicht, wie Verdet meint, mit dem Minimum des mittleren weissen Lichtes (0,000550 mm) zusammenfällt, sondern etwa mit dem Minimum von 0,000570 mm.

Versuche an behauchten Platten. Um die Vorgänge an behauchten Platten messbar verfolgen zu können, ahmte Verf. die Erscheinung durch Sublimation fester Körper (namentlich Salmiak) auf Glasplatten nach. So hergestellte Platten zeigten, wie die behauchten, den charakteristischen dunklen Raum um die Lichtquelle. Mikroskopische Untersuchung zeigte Krystallanhäufungen von Salmiak. Die einzelnen Krystalle stellen sich als Federchen dar, welche wie Gitter mit gleichen Abständen wirken. Entsprechendes wurde dann auch für die behauchten Platten festgestellt. Um dies zu bestätigen, hat Verf. die Ringdurchmesser

am Spectrometer und die Gitterconstante am Mikroskop bestimmt, sodann die letztere aus den spectrometrischen Messungen berechnet und gute Uebereinstimmung gefunden.

Die Erscheinungen, welche sich an sehr stark behauchten Platten zeigen, ahmte der Verf. nach, indem er eine Auflösung von Sandarakharz in einem empirisch gefundenen Gemisch von Aether und Weingeist in sehr dünner Schicht über eine Glasplatte goss und eintrocknen liess. Er erklärt sie sodann als lamellare Gittererscheinungen und sucht diese Annahme ausführlich zu begründen. *E. Bdn.*

Volkmann. Bemerkungen zu den Phasenänderungen des von durchsichtigen Körpern in der Nähe des Polarisationswinkels reflectirten Lichtes. Wied. Ann. 34, 719—731, 1888†.

Verf. versucht an der Hand theoretischer Betrachtungen Gesichtspunkte auseinander zu setzen, welche bei experimentellen Untersuchungen anisotroper und circularpolarisirender Medien bezüglich der Beschaffenheit des von ihnen partiell reflectirten Lichtes maassgebend sein werden. Es werden besprochen:

1. Optisch isotrope Mittel. Die Reflexionstheorie ergiebt Uebereinstimmung mit der Beobachtung darin, dass die parallel zur Einfallsebene polarisirte Componente frei von Phasenänderung ist, dass nur die senkrecht zur Einfallsebene polarisirte mit einer solchen (von der Grösse $\lambda/2$) beim Durchgang durch den Polarisationswinkel behaftet ist. Die Abweichung besteht darin, dass diese Aenderung nicht plötzlich, sondern allmählich vor sich geht und dass die senkrecht zur Einfallsebene polarisirte Componente nie ganz verschwindet. Entsprechende Verhältnisse vermuthet der Verf. bei anisotropen und circularpolarisirenden Mitteln. Verf. definirt den Polarisationswinkel als den Winkel, unter welchem natürliches Licht auffallen muss, damit das reflectirte Licht ein Maximum von Polarisation zeigt. Diese Definition überträgt er auf die unter 2. und 3. besprochenen Mittel. Dieser Winkel ist bei isotropen Medien vielleicht derselbe, bei welchem die senkrecht zur Einfallsebene polarisirte Componente ein Maximum von Phasenänderung erleidet.

2. Optisch anisotrope Mittel. Bei gegebenem Einfallswinkel giebt es für die einfallende und reflectirte Welle im Allgemeinen je zwei zusammengehörige Polarisationsazimuthe, welche nur eine gebrochene Welle zur Folge haben: die uniradialen Azimuthe.

Diese werden für die Zerlegung des einfallenden Strahles und für die Zusammensetzung des austretenden Strahles zu Grunde gelegt.

Es wird die Gleichung für den nach dem Früheren definirten Polarisationswinkel aufgestellt. Von ihm verschieden ergeben sich zwei Winkel, unter denen sich für die senkrecht zur Einfallsebene polarisirten Componenten der einzelnen zugehörigen uniradial reflectirten Schwingungen ein Maximum von Phasendifferenz vollzieht. Auch für diese Winkel wird die Bedingung aufgestellt.

Zur experimentellen Prüfung empfiehlt Verfasser Medien von möglichst starker Doppelbrechung (Kalkspath). Die zu erwartenden Erscheinungen werden sich in der Nähe des Polarisationswinkels abspielen.

Für eine künstlich angeschliffene Kalkspathfläche, deren optische Axe unter $+ 45^0$ gegen die Einfallsebene geneigt in der Oberfläche selbst liegt, giebt der Verf. an:

Polarisationswinkel $56^0\,20'$, Einfallswinkel mit einem Maximum von Phasenänderung: $58^0\,54{,}7'$ und $53^0\,4{,}6'$.

3. Circularpolarisirende Medien. Die vorgetragenen Ergebnisse der theoretischen Betrachtung werden sich nach Ansicht des Verf. im Allgemeinen schwer prüfen lassen. Verf. verspricht in einer späteren Arbeit hierauf zurückzukommen. *E. Bdn.*

BASSO. Ueber das Cosinusquadratgesetz von MALUS. Atti di Torino 22, 631—639, 1887. Wied. Beibl. 12, 262, 1888 †.

Verfasser hatte schon früher theoretisch gefunden, dass das MALUS'sche Gesetz nur angenähert gilt. Wenn polarisirtes Licht von der Intensität 1 senkrecht auf eine Spaltfläche eines Doppelspaths fällt, ergab sich

der ordinäre Strahl zu . . . $0{,}9392\,\cos^2\vartheta$

der extraordinäre Strahl zu $0{,}9492\,\sin^2\vartheta$.

Verfasser hat nun auch den Fall in Rechnung gezogen, dass das Licht unter dem Incidenzwinkel $19^0\,8'$ auffällt, wie es beim gewöhnlichen NICOL'schen Prisma der Fall ist. Dann ergiebt sich

der ordinäre Strahl zu . . . $0{,}9302\,\cos^2\vartheta$

der extraordinäre Strahl zu $0{,}9518\,\sin^2\vartheta$.

Die Intensitäten sind also gleich, wenn die Polarisationsebene des einfallenden Lichtes nicht unter 45^0, sondern unter $44^0\,40'$ gegen den Hauptschnitt geneigt ist. *E. Bdn.*

Georges Meslin. Sur la polarisation elliptique par transmission à travers les métaux. C. R. 106, 197—199, 1888†. Cim. (3) 24, 65. [Wied. Beibl. 12, 665.

Verfasser hat mit Hülfe des Babinet'schen Compensators die Phasenverzögerungen bestimmt, welche $\parallel$ und $\perp$ zur Einfallsebene polarisirtes Licht bei dem Durchgang durch dünne Metalllamellen aus Silber und Gold gegen einander erleiden. Die Dicke bestimmte er beim Gold durch Wägen, beim Silber durch Verwandeln in Jodsilber mit Hülfe der Newton'schen Ringe.

Die Phasenverzögerung beim Durchgang nimmt zu mit wechselndem Einfallswinkel und ist kleiner beim Silber als beim Gold.

Beim Gold hat Verf. auch die Abhängigkeit von der Schichtdicke untersucht. Er findet, dass die Verzögerung immer unter $\lambda/4$ bleibt und bei demselben Einfallswinkel mit der Dicke zunimmt. Die grösste beobachtete Verzögerung betrug $^3/_{10}\ \lambda/2$ bei 70° Einfallswinkel. Die untersuchten Dicken betrugen: 6, 16, 29, 41, 85 $\mu\mu$. *E. Bdn.*

Violle. Ueber verschiedene Eigenschaften des flüssigen Silbers bei der Schmelztemperatur. Soc. franc. de Phys. 1888, 2†.

1. Verf. hat daran die Polarisation durch Emission untersucht mit dem Polarimeter von Cornu. Der Bruchtheil p_e des polarisirten Lichtes betrug unter einem Winkel von

30°	0,17
45°	0,33
60°	0,55
75°	0,77
85°	0,84;

er wird ausgedrückt durch

$$p_e = (1 - \cos i)\left(1 + \cos 75 + \frac{i}{5}\right).$$

2. Ferner hat Verf. thermoelektrisch die Gesammtstrahlungen des Silbers und des Platins bei der Schmelztemperatur verglichen und die letztere 54 mal so stark als die erstere gefunden. Das Verhältniss der Lichtstärken ist 20 mal so gross. *E. Bdn.*

Litteratur.

FERDINAND KURLBAUM. Bestimmung der Wellenlänge einiger FRAUNHOFER'scher Linien. Diss. Berlin 1887. Wied. Ann. **33**, 159—193, 381—412, 1888†. [Cim. (3) **26**, 87, 1889. [Sill. J. (3) **35**, 337—338. [J. de phys. (2) **8**, 286, 486, 1889. Diese Berichte **43** [2], 123—124, 1887.

A. RIGHI. Sui fenomeni che si producono colla supraposizione di due reticoli e sopra alcune loro applicazioni. Rend. Ist. Venet. (6) **5**, 141—199. *R. B.*

15 b. Drehung der Polarisationsebene.

E. Lommel. Neue Methode zur Messung der Drehung der Polarisationsebene für die Fraunhofer'schen Linien. Münch. Berichte 1888, 321—324 †. Wied. Ann. 36, 731—733, 1889.

Lässt man durch ein unter 45° gegen die Horizontalebene geneigtes Nicol'sches Prisma Lichtstrahlen auf den Collimatorspalt eines Spectroskops fallen, bringt zwischen Nicol und Spalt ein Quarzprisma von 7 bis 8°, dessen Kante der optischen Axe parallel und zum Spalt senkrecht ist, und hinter den Spalt ein zweites zum ersten paralleles oder senkrechtes Nicol, so sieht man das Spectrum von zahlreichen gegen die Fraunhofer'schen Linien schiefen Interferenzstreifen durchzogen. Die ablenkende Wirkung des Quarzprismas kann man durch ein Glasprisma aufheben. Dreht man den Polarisator um 45°, so verschwinden die Streifen (Nullstellung). Sie tauchen wieder auf, wenn man zwischen Polarisator und Spalt eine die Polarisationsebene drehende Substanz bringt und lassen sich wegen der Rotationsdispersion der letzteren nur für eine oder einige homogene Farben durch Drehen des Polarisators zum Verschwinden bringen. Hier entsteht ein heller, von Schraffirung freier Streifen.

Stellt man durch Drehen des Polarisators den hellen Streifen auf bestimmte Fraunhofer'sche Linien ein, so kann man aus dem Winkel des ersteren die von der eingeschalteten Substanz bewirkte Drehung für diese Linie bestimmen. Man stellt dabei passend nicht auf die Mitte des hellen Streifens, sondern auf die beiden Grenzen zwischen dem hellen Streifen und dem schraffirten Grund ein.

Wendet man bei breitem Spalt homogenes Licht an, so ist das Spaltbild von Streifen durchzogen, auf deren Verschwinden man wie beim Wild'schen Polaristrobometer einstellen kann.

E. Bdn.

G. H. von Wyss. Ueber eine neue Methode zur Bestimmung der Rotationsdispersion einer activen Substanz und über einen Fall von anomaler Dispersion. Wied. Ann. 33, 554—569, 1888 †. [Journ. Chem. Soc. 54, 542. [Chem. Centralbl. (3) 19, 438—439. [Cim. (3) 26, 184, 1889. [J. de phys. (2) 8, 486, 1889.

Die Methode besteht darin, dass zwischen die Lichtquelle und den Polarisationsapparat mit der zu untersuchenden Substanz zur Zerlegung des Lichtes ein Spectralapparat gebracht wird. Die Vortheile gegen die frühere Methode, bei der der Spectralapparat zwischen Polarisationsapparat und Auge eingeschaltet wurde, besteht darin, dass bei der neuen Anordnung ein Lippich'scher Halbschattenapparat benutzt werden konnte, wodurch eine viel grössere Empfindlichkeit gesichert war.

Verf. benutzte einen Halbschattenapparat von Schmidt und Hänsch (denselben, welchen Köpsel [Wied. Ann. 26, 456, 1885] in Gebrauch hatte) und ein Spectrometer von Steinheil. Das zur Verwendung gelangende Licht wurde durch einen Ocularspalt ausgeschnitten; an die Stelle des Oculars wurde eine biconvexe Linse gesetzt, welche ein Bild des genannten Ocularspaltes im Objectiv des Beobachtungsfernrohres des Halbschattenapparates entwarf.

Um die Wellenlänge des benutzten Lichtes messen zu können, wurde das Spectrometer mit Hülfe des Lichtes von Na, Li, H_α, H_β und der Cauchy'schen Formel producirt. Bei den Messungen wurde, da Zirkonlicht sich als zu lichtschwach erwies, Sonnenlicht genommen.

Der Verfasser führte dann nach der beschriebenen Methode Messungen aus an Terpentinöl von S. G. Riedel in Berlin. Es war schwach linksdrehend und hatte für $\lambda = 661$ ein specifisches Drehungsvermögen von 3,0815°. Mit abnehmender Wellenlänge nahm der Winkel langsam zu, bis er für $\lambda = 565$ ein Maximum (3,3688°) erreichte. Von hier an nahm er wieder ab und betrug bei $\lambda = 494$ 2,9976°. Dies Terpentinöl hat also eine anomale Rotationsdispersion.

Nach dem Vorgange von Biot versuchte der Verfasser nun solches Terpentinöl mit anomaler Rotationsdispersion aus einem stark rechts- und einem stark linksdrehenden durch Mischung herzustellen. Er untersuchte fünf Mischungen aus denselben zwei Oelen und die Oele selbst. Die für die Mischungen erhaltenen Dispersionscurven geben Uebergänge zwischen den beiden für die

reinen Oele erhaltenen. Unter dem ersteren befindet sich in der That eine Curve von genau demselben Charakter wie die des zuerst untersuchten Terpentinöles. Das letztere war also wahrscheinlich eine Mischung von rechts- und linksdrehendem.

E. Bdn.

G. Wulf. Compensator zur Messung der Drehung der Polarisationsebene. J. russ. phys. chem. Ges. (2) **20**, 20—25, 1888 †. [Beibl. **13**, 389, 1889. [J. de phys. (2) **8**, 535—536.

Jedes der Prismen im Babinet'schen Compensator wird durch je ein Quarzbiprisma ersetzt; man bekommt also vier Quarzprismen, deren erstes und viertes aus rechtsdrehendem, zweites und drittes aber aus linksdrehendem Quarz angefertigt sind; wenn dabei die brechenden Winkel des ersten und vierten Prisma sich z. B. links befinden, so müssen die Winkel der beiden anderen Prismen rechts sein. Alle Prismen schneidet man so aus, dass überall die optische Axe dem einfallenden Lichtstrahl parallel läuft. Wird nun dieser Apparat etwa wie ein Babinet'scher Compensator angewandt, so findet man im Gesichtsfelde eine Reihe von schwarzen Streifen, deren gegenseitiger Abstand x sei; bedeuten ferner α den Prismenwinkel und ω das Drehungsvermögen des Quarzes, so lässt sich leicht die Formel

$$x\,tg\,\alpha = \frac{\pi}{4\,\omega}$$

ableiten. Bringen wir vor den Compensator eine Platte von der Dicke d und dem Drehungsvermögen ω_0, so werden die Streifen verschoben; diese Verschiebung φ soll mit Hülfe einer Mikrometerschraube in gewöhnlicher Weise gemessen werden; dann beträgt:

$$\omega_0 d = \pi \frac{\varphi}{2\,x}.$$

Der mittlere Beobachtungsfehler ist dabei etwa 0,2°. *D. Ghr.*

W. C. L. van Schaik. Ueber die Gesetze der einfachen pendelartigen Schwingungen und die Drehung der Polarisationsebene. Maandblad voor Natuurwetenschappen 1887, Nr. 2, Amsterdam. [Wied. Beibl. **12**, 554, 1888 †.

Verf. leitet die Gesetze der pendelartigen Schwingungen geometrisch durch Zusammensetzung zweier entgegengesetzter gleichförmiger Kreisbewegungen mit gleichen Radien zu einer geradlinigen Bewegung ab und erläutert seine Darstellung durch einen

einfachen Apparat. Insbesondere werden die mechanischen Bedingungen für die Drehung der Polarisationsebene behandelt.

E. Bdn.

WILHELM WEDDING. Die magnetische Drehung der Polarisationsebene bei wachsender Doppelbrechung in dilatirtem Glas. Wied. Ann. **35**, 25—48, 1888†. [J. de phys. (2) **8**, 88—91, 1889. [ZS. f. Kryst. **19**, 388—395, 1891.

Versuchsanordnung. Zwei wohl gekühlte Glasstücke, ein Crown- und ein Flintglas, 50 mm lang, 15 mm dick, 70 mm hoch, wurden oben und unten mit starken Messingfassungen versehen. Die 15 mm breiten Flächen waren polirt. Die Stücke wurden zwischen die durchbohrten Pole eines starken Elektromagneten gehängt. Die Dilatation führte man durch Gewichte mit Hülfe von Hebelübertragung aus. Die Messung der magnetischen Drehung geschah nach der LÜTGE'schen Methode. Von einem Argandbrenner fiel Licht durch eine Sammellinse auf einen der Dilatationsrichtung parallelen Spalt eines Collimators. Von dort gingen die Strahlen durch das polarisirende Nicol mit Theilkreis, durch das eine durchbohrte Polstück, das Glasstück, dann durch das zweite Polstück. Dann fiel das Licht auf einen zweiten verticalen Spalt, darauf durch zwei über einander zusammengekittete, senkrecht zur optischen Axe geschliffene Quarze, von denen einer links, der andere rechts drehte, dann auf ein analysirendes Nicol mit Theilkreis, darauf auf ein Fernrohr und schliesslich auf ein geradsichtiges Prisma. Es entsteht ein schwarzer Streifen im Spectrum, von dem bei Drehung der Polarisationsebene die eine Hälfte nach rechts, die andere nach links wandert. Die Einstellung geschieht, indem die Streifen wieder über einander gebracht werden.

Um nach der Drehung die Gangunterschiede zu messen, wurde das polarisirende Nicol unter 45° gegen die Horizontale geneigt, der Argandbrenner durch Natriumlicht und der Quarz mit dem zweiten Spalt durch den BABINET'schen Compensator ersetzt. Das Prisma wurde fortgenommen und das analysirende Nicol mit dem polarisirenden gekreuzt. Die beobachteten Gangunterschiede wurden auf die für die Bestimmung der Drehung benutzte Wellenlänge umgerechnet. Die VERDET'sche Constante der Glasstücke wurde zum Zweck der Bestimmung der magnetischen Intensitäten festgestellt. Uebelstände waren, dass die Dilatationsrichtung sich bei wechselnder Belastung etwas änderte und dass die Gläser nicht in ihrer ganzen Ausdehnung gleichmässig dilatirt wurden.

Ergebnisse. Aus den gefundenen Zahlen ergiebt sich, dass die Drehung mit zunehmendem Gangunterschied abnimmt. Ist letzterer $^1/_2\,\lambda$, so ist die Drehung 0, und nimmt dann den entgegengesetzten Sinn an. Die Resultate wurden mit der Theorie von Gouy und Wiener verglichen. Es zeigte sich gute Uebereinstimmung. Daran schlossen sich folgende Versuche: An die Stelle der Glasstücke wurden zwei gleiche Glaswürfel gebracht. Dann wurden sie so durch Schrauben comprimirt, dass sie gleiche Gangunterschiede zeigten. Jeder Würfel für sich zeigte dann eine Abnahme der Drehung. Setzte man nun beide hinter einander, so waren, wenn die Schrauben parallel, die Gangunterschiede also doppelt so gross waren, die Drehung bedeutend unter die Summe der einzelnen Drehungen gesunken. Standen die Schrauben zu einander senkrecht (Gangunterschied 0), so war die Drehung gleich der Summe der Einzeldrehungen. Man kann also eine Abnahme der Drehung finden, ohne dass sich Doppelbrechung zeigt. Daraus folgt, dass Krystalle, bei denen man keine magnetische Drehung findet, wohl eine Verdet'sche Constante haben können.

Schliesslich wurden Versuche von Villari wiederholt, indem an einer in schnelle Rotation gesetzten Glasscheibe Drehung und Gangunterschied in Richtung eines Durchmessers beobachtet wurde. Villari hatte nur die Drehung beobachtet und daraus, dass diese bei sehr schneller Rotation 0 geworden war, geschlossen, dass das Glas sich eine gewisse Zeit im Magnetfelde aufhalten könne, ohne sich zu magnetisiren. Verf. beweist mit Hülfe der von ihm gleichzeitig beobachteten Gangunterschiede, dass die Abnahme der Doppelbrechung auf die durch die Centrifugalkraft erzeugte Doppelbrechung zurückzuführen ist. *E. Bdn.*

H. E. J. G. du Bois. Susceptibilität und Verdet'sche Constante von Flüssigkeiten. Wied. Ann. 35, 137—167, 1888†. [Naturw. Rundsch. 3, 639—641. [ZS. f. phys. Chem. 2, 760. [Phil. Mag. (5) 26, 314—316. [J. de phys. (2) 8, 606—608, 1889.

Vorausgeschickt werden einige Bemerkungen über die Permeabilität des Vacuums, sowie über die Vorzüge von Gasen und Flüssigkeiten von festen Körpern für magnetische Untersuchungen.

Apparate. Für die Bestimmung der Susceptibilität bediente sich Verf. der von Quincke angegebenen manometrischen Methode

mit U-förmigem Flüssigkeitsrohre. Das Steigrohr wurde geneigt (nicht vertical) benutzt. Der Elektromagnet (von Hartmann und Braun) besass horizontale, zugespitzte Polstücke, die mit einander durch ein hohlcylindrisches Gussstück starr verbunden waren und sich um eine horizontale Axe messbar drehen liessen. Die rechteckigen Enden der Polstücke standen einander parallel in einer Entfernung von 0,5 cm gegenüber. Das gläserne U-förmige Flüssigkeitsrohr bestand aus einem weiten, mit der Drehungsaxe der Polstücke concentrischen und einem engen, geraden Schenkel. Beide Schenkel waren oben durch ein Glasrohr verbunden, in welchem ein Dreiweghahn befestigt war. Auch das U-Rohr war starr mit den Polen verbunden. Zum Ablesen der Flüssigkeitskuppe diente ein durch eine Mikrometerschraube messbar bewegliches Mikroskop. Der innere Raum des hohlen Gussstückes, in welches die Polenden, das Steigrohr, das Mikroskop und ein Thermometer ragten, liess sich abschliessen, diente dann als Luftbad und konnte durch Brenner geheizt werden. Den erregenden Strom lieferte eine Dynamo- oder eine Bunsen'sche Batterie; die Messung der Feldintensität wurde mit dem Leduc'schen Magnetometer vorgenommen.

Für die polaristrobometrischen Messungen wurde ein Lippich'scher Halbschattenapparat mit Natriumlicht oder Linnemann'schem Zirkonlicht benutzt.

Vorversuche. Aus der beobachteten Kuppenverschiebung a bei geneigtem Steigrohr ergiebt sich die entsprechende verticale Steighöhe zu:

$$a_v = a(\sin\alpha + n)$$

(n Querschnittsverhältniss des engen zum weiten Rohre, α Neigungswinkel des Steigrohres). Diese Formel wurde verificirt.

Der Raum über dem Wasser im U-Rohr wurde im Allgemeinen mit Leuchtgas gefüllt, dessen Dichtigkeit und Susceptibilität zu vernachlässigen waren. Indem derselbe für einige Versuche durch Sauerstoff ersetzt wurde, wurde Faraday's Behauptung bestätigt, dass die Susceptibilität des Sauerstoffes mit wachsender Temperatur weit schneller abnimmt als seine Dichtigkeit.

Susceptibilität. Bei den abweichenden Ergebnissen früherer Versuche über die Constanz der Susceptibilität hat Verfasser für Wasser, $MnCl_2$-Lösung, $FeCl_3$-Lösung bei Feldintensitäten zwischen 1000 und 10000 C-G-S die Abhängigkeit der Steighöhen von der Feldintensität bestimmt. Es ergab sich, dass der Gleichung:

$$a_v g D = \frac{k}{2}(\varphi)^2$$

genügt wird (D Dichtigkeit, g Beschleunigung der Schwere, k Susceptibilität, φ Feldintensität), die Susceptibilität also hier constant ist. Ferner hat Verf. Lösungen von Manganchlorür (gegen Sauerstoff), von Manganchlorür, Eisenchlorid, Nickelchlorür, Cerchlorid, Kupferchlorid, Ferricyankalium (gegen Leuchtgas) hergestellt, welche sich bei Feldintensitäten zwischen 500 und 10000 *C-G-S* magnetisch inactiv erwiesen. Daraus folgert Verf.: Die positive oder negative Susceptibilität sämmtlicher einfacher Flüssigkeiten, der gelösten Salze und der Gase ist constant für magnetische Kräfte bis 10000 *C-G-S*.

Die von Quincke gefundenen Abweichungen für Eisen in Quecksilber möchte Verf. darauf schieben, dass das Eisen nicht gelöst, sondern nur suspendirt war.

Verdet'sche Constante. Verf. hat für hohe Feldintensitäten die Proportionalität von Drehung und Magnetisirung geprüft für $FeCl_3$ in H_2O und $FeCl_3$ in $CH_3.OH$. Die Feldintensitäten wurden hier durch die Drehung des Natriumlichtes in später etalonirten Glasplatten bestimmt. Das Verdet'sche Gesetz erwies sich in Widerspruch mit Resultaten, welche Stscheglajeff erhalten hatte, als richtig. Verf. schliesst aus seinen Versuchen: Die positive oder negative Verdet'sche Constante sämmtlicher einfacher Flüssigkeiten, der gelösten Salze und der Gase ist constant für magnetische Kräfte bis zu 12500 *C-G-S*.

Qualitative Angaben. Verfasser hat die in Bezug auf ihr magnetroptisches Verhalten bisher (von anderen und von ihm) untersuchten Substanzen in einer Tabelle nach folgenden vier Gruppen geordnet: 1) k negativ, ω positiv, ψ negativ; 2) k negativ, ω negativ, ψ positiv; 3) k positiv, ω positiv, ψ positiv; 4) k positiv, ω negativ, ψ negativ ($\omega =$ Verdet'sche Constante, $\psi = \frac{\omega}{k} =$ magnetroptische Constante).

Absolute Messungen. Es wurde zunächst der Reductionsfactor des Leduc'schen Magnetometers auf magnetroptischem Wege bestimmt und dann die absolute Susceptibilität für einige Substanzen (H_2O, C_2H_6O, $C_4H_{10}O$, CS_2, O_2 von 1 Atm. und Luft von 1 Atm.) festgestellt. Die Susceptibilität des Wassers ergab sich zu:

$$-0{,}837\,|1 - 0{,}0025\,(\vartheta - 15^0)|\,10^{-6}.$$

Inactive Lösungen. Verfasser hat in einer Substanz aus Gruppe 1 (Wasser) eine solche aus Gruppe 3 (Manganchlorür) und Gruppe 4 (Cerchlorid) in verschiedenen Concentrationen gelöst und insbesondere diejenigen Concentrationen untersucht, welche sich als inactiv erwiesen. Es zeigte sich, dass zwischen dem Gange von ω und dem von k kein Zusammenhang besteht. Die Constante ψ hat also eine physikalische Bedeutung nur für chemische Verbindungen, nicht für Gemenge. *E. Bdn.*

P. Cazeneuve. Ueber die Salze des Nitrokamphers. Bull. soc. chim. **49**, 42—97. [Chem. Centralbl. **19**, 373†.

Verf. giebt eine Beschreibung dieser Salze, welche hauptsächlich für Chemiker Interesse hat.

Das Natriumsalz und das Zinksalz sind stark rechtsdrehend ($[\alpha] = + 289^0$ und $[\alpha] = + 275^0$); auch das Chininsalz dreht rechts. — Calciumsalz, Zinksalz, Eisensalz, Silbersalz, Kupfersalz, Bleisalz krystallisiren gut. — Eisensalz ist roth, Kupfersalz grün. Das Silbersalz ist lichtempfindlich. *E. Bdn.*

Bas. Sorokin. Wechselbeziehung zwischen dem Drehungsvermögen organischer Verbindungen und der Zusammensetzung derselben. Moleculares Drehungsvermögen des Anilids und Toluids der Dextrose, des Salicins und des Helicins. J. d. russ. phys.-chem. Ges. **20** [1], 417—430. J. f. prakt. Chem. **37**, 320—333. [Chem. Centralblatt (3) **19**, 771—772. [ZS. f. phys. Chem. **2**, 506. J. Chem. Soc. **54**, 768. [Chem. Ber. **21** [1], 465, 1888†. [Wied. Beibl. **12**, 621, 1888.

Um diese Wechselbeziehung zu finden, empfiehlt Verf. nach einer historischen Einleitung, von den fraglichen Körpern in verschiedenen Lösungsmitteln Lösungen herzustellen und das Verhältniss der beobachteten Drehungsvermögen zu bilden. Das Anilid und das Toluid der Dextrose, wie auch das Salicin und das Helicin besitzen in verdünnten wässerig-alkoholischen Lösungen nahezu dieselbe Moleculardrehung. *E. Bdn.*

R. Péibram. Ueber die durch inactive Substanzen bewirkte Aenderung der Rotation der Weinsäure und über Anwendung des Polaristrobometers bei der Analyse inactiver Substanzen.

Wien. Ber. **97** [2 b], 460—479, 1888†. [ZS. f. phys. Chem. **2**, 969—970, 1889. [Naturw. Rundsch. **4**, 49, 1889. [Chem. Ber. **21** [1], 672—673. Monatsh. f. Chem. **9**, 485—504. [Wied. Beibl. **13**, 84—85, 1889. [Chem. Centralbl. (3) **19**, 1229—1230. [J. Chem. Soc. **54**, 1229—1230. Wien. Anz. **25**, 125.

Verf. hat die Weinsäure benutzt, weil deren Drehungsvermögen leicht durch verschiedene inactive Substanzen verändert wird.

1. Versuche mit Aceton. Die Drehung der Weinsäure wird dadurch herabgedrückt. Wenn in

100 ccm Lösung 4,8662 g Weinsäure sind, so ist $\alpha_D = 1{,}402 - 0{,}0145\,x$
100 „ „ 9,389 „ „ „ „ „ $\alpha_D = 2{,}582 - 0{,}027\,x$
100 „ „ 18,786 „ „ „ „ „ $\alpha_D = 4{,}674 - 0{,}0483\,x$.

Darin ist α_D der abgelesene Drehungswinkel für 20° und 2 dm Röhrenlänge und x der Procentgehalt an Aceton. Als Weinsäure in dünnem, wasserfreiem Aceton gelöst wurde, gelang es, die Drehung aufzuheben.

2. Versuche mit Alkoholen. Bei 10 Proc. Gehalt an Weinsäure ergab sich für Wasser und

Metylalkohol $\alpha_D = 2{,}624 - 0{,}007122\,x - 0{,}0001114\,x^2$
Aethylalkohol $\alpha_D = 2{,}624 - 0{,}014096\,x - 0{,}0001772\,x^2$
n-Propylalkohol $\alpha_D = 2{,}624 - 0{,}024296\,x - 0{,}0002052\,x^2$.

Die Bezeichnung ist entsprechend wie oben. Also die Verminderung der Drehung ist um so grösser, je grösser das Moleculargewicht ist. Die Form des Molecüls zeigte sich nicht von Einfluss. Weiter wurden noch Versuche mit alkoholischen Lösungen gemacht, denen Isobutylalkohol, Trimethylcarbinol, Octylalkohol zugesetzt wurde. Durch letzteren kann man die ursprünglich rechtsdrehende Lösung linksdrehend machen.

3. Versuche mit Säuren. Es fand sich bei 9,935 Proc. Gehalt an Weinsäure für Wasser und

Ameisensäure $\alpha_D = 2{,}597 - 0{,}02132\,x$
Essigsäure $\alpha_D = 2{,}597 - 0{,}0254\,x$
Propionsäure $\alpha_D = 2{,}597 - 0{,}0288\,x$.

Der Einfluss der Säuren ist um so grösser, je grösser das Moleculargewicht ist. Es kommt aber nicht allein auf das Gewicht, sondern auch auf die Beschaffenheit des Molecüls an. Amidosäuren erhöhen sogar die Rotation der Weinsäure. *E. Bdn.*

A. Herzfeld. Bemerkung bezüglich der specifischen Drehung der krystallisirten Lävulose. ZS. d. V. f. Rübenzuckerind. 28, 1040—1042. 1888. [Chem. Centralbl. 19, 1502†.

Lävulosen verschiedener Darstellung haben nach früheren Versuchen ein verschiedenes Drehungsvermögen gezeigt. Verf. bespricht die möglichen Ursachen dieses Versuchsergebnisses.

E. Bdn.

E. Jungfleisch et L. Grimbert. Sur la lévulose. C. R. 107, 390—393, 1888†. [Chem. Ber. 21 [1], 737, 1888. [Wied. Beibl. 13, 85, 1889.

Die Verf. haben das Drehungsvermögen der reinen Lävulose von der seit der Herstellung der Lösung verflossenen Zeit, von Temperatur und Concentration abhängig gefunden. *E. Bdn.*

A. Herzfeld. Ueber Lävulose. Lieb. Ann. 244, 274—295, 1888. [Chem. Centralbl. (3) 19, 661†. [Chem. Ber. 21 [1], 429—430, 1888.

Verf. stellt Lävulose aus Inulin dar, welches aus Dahliaknollen genommen war. Er erhielt Nadeln von reiner Lävulose. Da sich diese, weil sehr hygroskopisch, zu weiteren Versuchen nicht eigneten, nahm Verf. dazu einen Syrup, der aus reiner krystallinischer Lävulose hergestellt war. Specifische Drehung bei 20° ist — 77,81°. Die Drehung nimmt mit steigender Concentration zu. Die Abnahme des Drehungsvermögens ist zwischen 10 und 20° grösser, als zwischen 30 und 70°, und über 70° wird sie wieder grösser.

E. Bdn.

B. Rayman. Ueber die Rhamnose (Isodulcit). Chem. Ber. 21, 2046—2052, 1888†. [Chem. Centralbl. (3) 19, 1080.

In Fortsetzung früherer Versuche geht Verf. zur Hydrogenisation und Oxydation der Rhamnose über und beschreibt die erhaltenen Verbindungen. — Nachdem Verf. früher mit Kruis gemeinsam gezeigt hat, dass Rhamnose in alkoholischer Lösung nach links dreht, weist er nun das Gleiche auch für Lösungen in anderen Alkoholen (Aethylalkohol, Methylalkohol, Isobutylalkohol, Amylalkohol) nach. *E. Bdn.*

Winter. Einiges über Lävulose. Wied. Ann. 244, 295—325, 1888. [Chem. Centralbl. (3) 19, 661—662†. [Chem. Ber. 21 [1], 430.

Verf. hat Lävulose theils aus Inulin, theils aus Invertzucker hergestellt und die Drehung beider Präparate untersucht. Er fand keinen Unterschied. Bei 20° und 20procentiger wässeriger Lösung ergab sich $-71{,}40°$. Die specifische Drehung der wasserfreien Lävulose in 100procentigem Alkohol bei einem Procentgehalt von 7,78 ist $-47°$. *E. Bdn.*

G. Denigès und E. Bonnans. Drehungs- und Reductionsvermögen der Lactose. J. Pharm. (5) **17**, 363—367, 411—414. [Chem. Centralbl. **19**, 603†.

Das Drehungsvermögen ist für Wasser enthaltende Lactose $52{,}53°$, für wasserfreie $55{,}3°$. Sonst nur von chemischem Interesse. *E. Bdn.*

A. G. Ekstrand und C. J. Johanson. Zur Kenntniss der Kohlenhydrate. (Zweite Mittheilung.) Chem. Ber. **21** [1], 594—597, 1888†. [J. Chem. Soc. **54**, 539.

Verf. bespricht die Gewinnung und die Eigenschaften eines Kohlenhydrats aus Trisetum alpestre und schlägt dafür den Namen Graminin vor (im Gegensatze zu einem früheren Vorschlage, wonach das Kohlenhydrat aus Phleum diesen Namen führen sollte) und für das Kohlenhydrat aus Phleum den Namen Phleïn.

Phleïn (in den Phleumknollen und in den Rhizomen der Baldingera) dreht links $[\alpha]_D = -48{,}12°$ bis $48{,}91°$. Specifisches Gewicht der bei 100° getrockneten Substanz: 1,48. Giebt doppelbrechende Sphärokrystalle mit zahlreichen kurzen radiären Streifen.

Graminin (in den Rhizomen von Trisetum und anderen Gramineen) ist linksdrehend $[\alpha]_D = -38{,}89°$. Specifisches Gewicht der bei 100° getrockneten Substanz: 1,522. Giebt doppelbrechende Sphärokrystalle mit schmalen concentrischen Ringen. *E. Bdn.*

A. Piutti. Umwandlung des optisch activen β-Asparagins in das optisch inactive α-Asparagin. Unters. a. d. chem.-pharm. Lab. d. Univ. Sassar 1887/88, 22—27. Gazz. **17**, 126. [Bull. soc. chim. **49**, 493—494. Chem. Centralbl. **19**, 1529—1530†.

Verfasser beschreibt, durch welches Verfahren ihm diese Umwandlung gelungen ist und spricht die Erwartung aus, dass man das Entsprechende für das rechtsdrehende Asparagin ausführen könne, da rechts- und linksdrehendes Asparagin die gleiche Aspa-

raginsäure liefern, welche ein Zwischenglied in dem von ihm ausgeführten Umwandlungsprocess war. *E. Bdn.*

J. LEWKOWITSCH. The Rotatory Power of Benzine derivatives. J. Chem. Soc. 53, 781. [Chem. Centralbl. (3) 19, 1409. [Chem. Ber. 21 [1], 714†. [Wied. Beibl. 13, 80—86. 1889.

Da nach der LADENBURG'schen Prismenformel in den Triderivaten mit drei Radicalen ein asymmetrisches Kohlenstoffatom vorhanden ist, so hat Verf. versucht, dergleichen Derivate in zwei active Componenten zu zerlegen. Die Versuche (an Metahomosalicylsäure, β-Orthohomometahydrooxybenzoësäure, Methoxytoluylsäure, α-Nitroorthototuylsäure) ergeben ein negatives Resultat. *E. Bdn.*

RICHARD PŘIBRAM. Ueber den Einfluss der Gegenwart inactiver Substanzen auf die polaristrobometrische Bestimmung des Traubenzuckers. Wien. Ber. 97 [IIb], 375—385, 1888†. Monatsh. f. Chem. 9, 395—405, 1888. [J. Chem. Soc. 54, 1133—1134. [Wied. Beibl. 12, 798—799, 1888†. [ZS. f. phys. Chem. 2, 650—651. [Chem. Ber. 21 [1], 673, 1888. [Natw. Rundsch. 3, 541—542. Wien. Anz. 25, 94. [Chem. Centralbl. (3) 19, 1352.

Verf. untersucht besonders den Einfluss solcher inactiver Substanzen, welche im Harne der Diabetiker vorkommen können.

Für Aceton wurde gefunden, dass mit steigendem Gehalt der Lösung an Aceton die Drehung zunimmt. Es enthielten 100 cm³ der einzelnen Lösungen 15,68 g wasserfreie Glycose. Wenn x den Procentgehalt der Lösung an Aceton bezeichnet, so lässt sich der Drehungswinkel für eine Röhre von 2 dm Länge ausdrücken durch:

$$\alpha_D^{20} = 16{,}587 + 0{,}026\ x.$$

Verf. sucht diese Erscheinung aus der Birotation des Traubenzuckers zu erklären. Er nimmt an, dass sich unter dem Einflusse des Acetons die Einzelmolecüle des Zuckers theilweise zu grösseren Gruppen anordnen, welche für sich eine Drehung bewirken. Dies stimmt damit überein, dass die Zähigkeit der Flüssigkeit durch höheren Acetongehalt vermehrt wird, obwohl Aceton eine geringere Zähigkeit hat als Wasser.

Harnstoff, Ammoniumsalze, Phosphate vermindern die Drehung des Traubenzuckers ein wenig, was Verf. durch die Annahme er-

klären will, dass diese Stoffe die Löslichkeit des Traubenzuckers und den Zerfall der Molecüle desselben erhöhen.

Wenn man bisweilen durch Titrirung höheren Traubenzuckergehalt im Harn findet, als durch Polarisation, so lässt sich dies also durch die Anwesenheit gewisser inactiver Stoffe erklären.

E. Bdn.

B. Raýman und J. Kruis. Optische Eigenschaften alkoholischer Zuckerlösungen. (Böhmisch.) Sitzb. d. k. böhm. Ges. d. Wiss. math.-naturw. Classe 1888, 228—236. Prag. Chem. Blätter 12, 237—244, 1888.

Die Rhamnose (früher Isodulcit), eine Zuckerart aus Rhamnus, dreht in wässeriger Lösung die Polarisationsebene des Lichtes nach rechts. Versetzt man diese wässerige Lösung mit Alkohol, dann sinkt die Rechtsdrehung und geht durch 0° in eine Linksdrehung über. Diese Verminderung der Rotation ist von den Verhältnissen der Alkohol- und Wassermenge abhängig. Die äthylalkoholische Lösung zeigt als Maximum — 10,69° an, die methylalkoholische Lösung — 10,59°, Isobutylalkohol — 10,50°. Die Autoren erklären diese negative Rotation durch die Bildung von Alkoholaten; aus dem symmetrischen Hydrat entsteht in der alkoholischen Lösung ein asymmetrisches Alkoholat. Die Störung der ursprünglichen Rechtsdrehung des Zuckers durch Alkohole scheint dem Gewichte des Alkoholradicals umgekehrt proportional zu sein. Die Hypothese über die Bildung der Alkoholate wurde durch eine chemische Analyse des Amylalkoholates bekräftigt. *Gs.*

B. Raýman und J. Kruis. Isodulcit. Chem. Centralbl. (3) 19, 6†.

Verf. schlägt für den Zucker $C_6H_{12}C_5$ den Namen Rhamnose vor und bespricht die specifische Drehung derselben. Die specifische Drehung ist $[\alpha]_D = + 9{,}3°$, doch zeigen frische Lösungen bedeutend grössere Drehungen (12,3 bis 13°). In alkoholischen Lösungen nimmt die specifische Drehung ab, wie das Verhältniss von Alkohol und Zucker zunimmt, sie wird bei einer bestimmten Grösse dieses Verhältnisses 0 und kann negativ werden. Die Verf. suchen dies Verhalten zu erklären. *E. Bdn.*

Schweissinger. Ueber ätherische Oele. Pharm. Centralhalle 29, 304 bis 307. [Chem. Centralbl. (3) 19, 982—983†.

Verf. empfiehlt, aus den ätherischen Oelen die Terpene zu entfernen und die höher siedenden Antheile zu verwenden, da die Terpene nicht Träger des riechenden Elementes sind. Er hat drei derartige Oele untersucht:

Oleum Citri sine terpeno: Dichtigkeit bei 15° = 0,8981, Siedepunkt der Hauptfraction = 225 bis 235°, Drehung (im Halbschattenapparat von Schmidt und Haensch) bei 100 mm langem Rohre = — 19,5°.

Oleum Auranti sine terpeno: Dichtigkeit bei 15° = 0,90004, Siedepunkt der Hauptfraction = 215°, Drehung = + 36°.

Oleum Juniperi sine terpeno: Dichtigkeit bei 15° = 0,9108, Siedepunkt der Hauptfraction = 230 bis 240°, Drehung = — 60°.

Verf. zählt eine Anzahl terpenfreier Oele auf. *E. Bdn.*

R. Voiry und G. Bouchardat. Ueber Spiekeöl. C. R. **106**, 551—553, 1888†. Chem. Ber. **21** [2], 236, 1888.

Das Oel hat eine schwache Rechtsdrehung von 1°24′ für Na bei 0,1 m Rohrlänge. Es werden die Untersuchungsergebnisse der Fractionen des Oeles angegeben. *E. Bdn.*

W. Bishop. Action of oils on polarised light. J. Pharm. (5) **16**, 300—701. Dingl. Journ. **267**, 383—384†. Polyt. Notizbl. **43**, 80. [J. Chem. Soc. **54**, 388†.

Verf. hat gefunden, dass ausser Ricinusöl auch andere fette Oele drehen: Mandelöl — 0,7°, Erdmandelöl — 0,4°, Rapsöl — 2,1°, Japanraps 1,6°, Leinöl — 0,3°, Nussöl — 0,3°, Olivenöl + 0,6°, Mohnöl 0°, Sesamöl + 3,1 bis 9° (je nach dem Alter und der Temperatur der Pressung). Die Werthe gelten für 15° C. bei einer Rohrlänge von 20 cm. Sie sind wichtig für die Erkennung einer Verfälschung des inactiven Olivenöles. *E. Bdn.*

J. Lafont. Action de l'acide formique sur l'esseme de térébenthine française. C. R. **106**, 140—142, 1888†. [J. Chem. Soc. **54**, 495.

Verf. fügte 2 Theile Terpentinöl zu 1 Theil krystallisirbarer Ameisensäure. Wenn die Mischung ohne Temperaturerhöhung vorgenommen wird, so erhält man nach 17 Tagen durch Eingiessen in Wasser ein Oel, welches hauptsächlich aus Terpilenformiat,

$C_{20}H_{16}.C_2H_2O_4$ (Siedetemperatur 135 bis 138° bei 4 cm Quecksilberdruck, Dichtigkeit 0,9986, spec. Drehung: $[\alpha]_D = -69{,}25°$), besteht. Wird die Mischung bei 100° vorgenommen, so entsteht ein einziges Product, welches unter 4 cm Druck zwischen 205 und 215° destillirt, nicht dreht und dessen Formel $C_{40}H_{32}$ ist.

E. Bdn.

Bouchardat und Lafont. Destillationsproducte des Terpentinöles. Bull. soc. chim. **49**, 2—3.

Die Verf. haben Schwefelsäure auf Terpentinöl wirken lassen. Sie beschreiben die entstehenden, theilweise drehenden Producte. Die eigentlichen Producte sind: eine neutrale Schwefelsäureverbindung, Terpilen und die Polymeren. Camphen, Camphenol und Cymen seien nur secundäre Reactionsproducte. *E. Bdn.*

Guido Goldschmiedt. Ueber das vermeintliche optische Drehungsvermögen des Papaverins. Wien. Ber. **97** (IIb), 5—7, 1888†. [ZS. f. phys. Chem. **2**, 349. Monatsh. f. Chem. **9**, 42—44. [J. Chem. Soc. **54**, 611.

Verf. hat Papaverin auf sein Drehungsvermögen untersucht und es im Gegensatz zu Hesse inactiv gefunden. Unter Annahme der vom Verf. früher aufgestellten Constitutionsformel, nach welcher das Molecül des Papaverins kein asymmetrisches Kohlenstoffatom enthält, stimmt dies Ergebniss mit der le Bel-van't Hoff'schen Theorie, nach welcher ein asymmetrisches Kohlenstoffatom für die Activität einer Verbindung erforderlich ist. *E. Bdn.*

J. Lafont. Action of Acetic Acid on Citrene. J. Pharm. (5) **17**, 105—108, 185—188. [J. Chem. Soc. **54**, 718—719†.

Citren (Siedepunkt 178°, specifische Drehung $[\alpha]_D = 93°$) wurde mit $1\frac{1}{2}$ Vol. Eisessig behandelt. Ein Theil geht dabei in das Acetat $C_{10}H_{16}C_2H_4O_2$ über ($[\alpha]_D = 52°30'$). Durch Verseifung entsteht ein Terpinol mit Hyacinthengeruch ($[\alpha]_D = 67°30'$).

E. Bdn.

J. H. Long. Ueber die Circularpolarisation gewisser Tetratlösungen. Sill. Amer. J. (3) **36**, 351—358, 1888†. [Chem. Centralbl. **19**, 1604, 1888†. [Chem. Ber. **21**, 880. [J. Chem. Soc. **56**, 380. [Chem. News **58**, 313—315. [J. de phys. (2) **8**, 189—190, 1889. [ZS. phys. Chem. **3**, 134—135, 1889. [Wied. Beibl. **13**, 705, 1889.

Fügt man Kalium- und Ammoniumsalze zu einer Lösung von Seignettesalz, so steigt die specifische Drehung, fügt man Natrium- oder Kalium- oder Lithiumsalz hinzu, so sinkt sie. Verf. versucht die Erscheinung durch die Verdrängung des Kaliums bez. Natriums aus dem Doppeltartrat zu erklären. *E. Bdn.*

W. HARTMANN. Ueber die specifische Drehung der Rechtscampher-säure und ihrer Salze. Chem. Ber. **21**, 221—230, 1888†. [ZS. f. phys. Chem. **2**, 253. [J. Chem. Soc. **54**, 378. [Chem. Centralbl. (3) **19**, 331. [Wied. Beibl. **12**, 363—364, 1888.

Die specifische Drehung nahm bei sämmtlichen Lösungen mit steigendem Procentgehalt an activer Substanz schwach zu. Die entstehenden Curven wichen immer nur wenig von der geraden Linie ab.

Camphersäure. Es werden Formeln für die Drehung derselben in Essigsäure, Aceton, Alkohol aufgestellt. Camphersäureanhydrid ist inactiv.

Neutrale camphersaure Salze. Für Lithium-, Magnesium-, Ammonium-, Calcium-, Natrium-, Kalium-, Baryumsalz in Wasser werden Formeln aufgestellt. Es wird gefolgert: 1) Die specifische Rotation der camphersauren Salze nimmt bei gleicher Concentration um so mehr ab, je höher das Moleculargewicht ist. 2) Die Werthe für die molecularen Drehungen, welche äquivalenten Mengen der Salze entsprechen, sind sehr nahe übereinstimmend. Dies ist auch hinsichtlich der specifischen Rotation der freien Camphersäure der Fall.

Für wässerige Lösung von Camphersäure hatte LANDOLT $[\alpha]_D^{20} = 46{,}2$ gefunden. Im Gegensatz zu anderen activen Säuren dreht also die Camphersäure im gebundenen Zustande schwächer als im freien. *E. Bdn.*

W. H. PERKIN. Chlorfumar- und Chlormaleïnsäure und ihr magnetisches Drehungsvermögen. J. Chem. Soc. 1888, 695. [Chem. News **58**, 21. [ZS. f. phys. Chem. **3**, 48, 1889. [Chem. Centralbl. (3) **19**. 1080†.

Wenn man Phosphorchlorid auf Weinsäure und Traubensäure einwirken lässt, entsteht Chlorfumarsäurechlorid, welches durch Wasser unter Bildung von Chlorfumarsäure zersetzt wird. Erhitzt man ein Gemenge von letzterer mit ihrem Chlorid, so entsteht

Chlormaleïnsäureanhydrid. Diese Säure mit ihren Salzen wird beschrieben. Für eine Anzahl der beschriebenen Verbindungen wird das magnetische Drehungsvermögen angegeben. *E. Bdn.*

E. Jungfleisch und E. Leger. Sur la cinchonigine. C. R. **106**, 357—360, 1888†. Sur la cinchoniline. C. R. **106**, 657—660, 1888†. [J. Chem. Soc. **54**, 729. Sur la cinchonibine. C. R. **106**, 1410—1413, 1888†. [J. Chem. Soc. **54**, 969—970. [Bull. soc. chim **49**, 417—418, 743—753.

Die Verf. haben Cinchonin mit verdünnter Schwefelsäure unter bestimmten Verhältnissen erhitzt und durch Alkali daraus ein Basengemisch abgeschieden, welches kein Cinchonin und kein Cinchonicin enthält und aus dem sie sechs Basen isolirten. (C. R. **105**, 1255—1258; **106**, 68—72. Ref.) Von diesen werden die drei in den Ueberschriften genannten ($C_{38}H_{22}N_2O_2$) eingehend besprochen.

Cinchonigin bildet farblose Prismen und ist in alkoholischer Lösung linksdrehend (α_D in 1 proc. alkoholischer Lösung — 60,1° bei 17° Temperatur, α_D in 0,5 proc. alkoholischer Lösung — 61,16° bei 16°).

Cincholin hat ein sehr gutes Krystallisationsvermögen und dreht rechts in alkoholischer und wässeriger salzsaurer Lösung (α_D in 1 proc. alkoholischer Lösung + 53,22° bei 15°, in 0,5 proc. alkoholischer Lösung + 50,3° bei 16°).

Cinchonibin krystallisirt in farblosen, rhomboidalen Prismen und dreht rechts in alkoholischer uud wässeriger salzsaurer Lösung (α_D in 0,75 proc. alkoholischer Lösung + 175,93° bei 18°).

Im Uebrigen sind die Abhandlungen namentlich für Chemiker von Interesse. *E. Bdn.*

Litteratur.

G. Woulf. Nouvelle méthode pour mesurer l'angle de rotation du plan de polarisation. J. de russ. phys.-chem. Ges. **18**, 123—126, 1886. [J. d. phys. (2) **7**, 220, 1888†.

Verf. benutzt dabei den Babinet'schen Compensator.

J. Kanonikoff. Ueber die Beziehungen zwischen Drehungs- und Brechungsvermögen organischer Verbindungen. Journ. d. russ.

phys.-chem. Ges. **21**, 571—579, 686—697. [ZS. f. phys. Chem. **4**, 482—483.

ARNAUD. Sur la composition élémentaire de la strophantine cristallisée, extraite du Strophantus Kombé. C. R. **107**, 179—182, 1888†. [J. Chem. Soc. **54**, 1310.

ARNAUD. Sur la matière cristallisée active extraite des sémences du Strophantus glabre de Gabon. C. R. **107**, 1162—1164, 1888†. [J. Chem. Soc. **56**, 407, 1889.

Verf. hat aus den betr. Samen eine krystallisirende, drehende Substanz hergestellt, die er beschreibt. *E. Bdn.*

L. SOHNCKE. Elektromagnetische Drehung des natürlichen Lichtes. Wied. Ann. **27**, 203—219. [ZS. f. Kryst. **13**, 582—583. Diese Berichte **42** [2], 130—131, 1886.

P. JOUBIN. De la dispersion rotatoire magnétique. Thèse. Paris, Gauthier-Villars et fils, 1888. 76 p.

A. KUNDT. Ueber die elektromagnetische Drehung der Polarisationsebene des Lichtes in Eisen. Wied. Ann. **27**, 191—202. [ZS. f. Kryst. **13**, 580—581. Diese Berichte **41** [2], 153—154, 1885.

F. SCHUMANN. Elektromagnetische Rotationserscheinungen flüssiger Leiter. Diss. Leipzig 1887. 26 S. Siehe diese Berichte **43** [2], 777, 1887.

W. H. PERKIN. On the magnetic Rotatory Power of some of the Unsaturated Bibasic Acids and their Derivatives also of Mesityl Oxide. J. Chem. Soc. **53**, 561—562. [Chem. Centralbl. (3) **19**, 1052—1053. [Chem. Ber. **21** [1], 562. [ZS. f. phys. Chem. **2**, 974, 1889.

Die Ergebnisse, die fast nur chemisches Interesse haben, lassen sich schwer kurz zusammenfassen.

H. LANDOLT. Ueber polaristrobometrisch-chemische Analyse. ZS. d. Ver. f. Rübenz. **25**, 29—57, 1888. Chem. Ber. **21**, 191—220, 1888†. [ZS. f. phys. Chem. **2**, 253—255. [J. Chem. Soc. **54**, 386. [Bull. soc. chim. **49**, 917—922. Diese Ber. **43** [2], 126—127, 1887.

F. SCHÜTT. Analyse eines Gemenges von Chlornatrium und Chlorkalium auf polaristrobometrischem Wege. Chem. Ber. **21**, 2586—2594. J. Chem. Soc. **54**, 1341—1342. [Bull. soc. chim. (2) **51**, 151—153, 1889. [Beibl. **13**, 83—84, 1889.

P. MEHNE. Ueber das optische Verhalten des reducirenden Zuckers im Colonialzucker. ZS. d. Ver. f. Rübenz.-Ind. **25**, 755—763. [Chem. Centralbl. (3) **19**, 1316.

TH. LANGER. Einige Bemerkungen zum Normalsaccharometer. Allg. Ztg. Bierbr. Malzf. **16**, 465. [Viert. J. f. Nat. u. Hyg. **3**, 178—179. [Chem. Centralbl. (3) **19**, 1522.

R. Bensemann. Rechts polarisirender Naturhonig. ZS. f. angewandte Chem. 4, 117—119, 1888. [Chem. Centralbl. (3) 19, 479.

O. Hänle. Einwirkung von Dextrose und Honiglösungen auf das polarisirte Licht und Untersuchungsmethode des Honigs. Chem. Ztg. 12, Rep. 31. [Chem. Centralbl. (3) 19, 443.

W. Will und G. Bredig. Umwandlung von Hyoscyamin in Atropin durch Basen. Chem. Centralbl. (3) 19, 1365—1366.

Das Atropin ist eine optisch active, schwach linksdrehende Substanz. Annähernd ist $[\alpha]_D = -1{,}89$.

R. B.

15c. Krystalloptik. Doppelbrechung.

D. Goldhammer. Théorie de la propagation et de la dispersion de la lumière dans les cristaux. J. Soc. phys. chim. russ. **18**, 239—268, 1886. [J. de phys. (2) **7**, 226—227, 1888 †.

Sir W. Thomson hatte 1884 eine Dispersionstheorie für isotrope Medien aufgestellt, welche auf der Vorstellung beruhte, dass die materiellen Molecüle, welche im Aether in relativ grossen gegenseitigen Abständen zerstreut seien, aus einem System concentrischer, starrer Kugelschalen bestehen, und dass zwischen je zwei benachbarten Kugelschalen, sowie zwischen der äussersten und dem umgebenden Aether Kräfte wirken sollen, welche den Verrückungen proportional und entgegengerichtet sind. Der Verf. erweitert diese Theorie nun für anisotrope Medien, indem er annimmt, dass jene Kräfte nur für drei auf einander senkrechte Richtungen in der Verschiebungsrichtung wirken. Indem der Verf. auf Grund dieser Annahme die Bewegung ebener transversaler Wellen untersucht, findet er die Fresnel'schen Gesetze der Doppelbrechung. Die Dispersionsformel, die sich dabei ergiebt, wendet er auf die Hauptbrechungsindices des Kalkspaths an und findet mit den Beobachtungen von Mascart eine Uebereinstimmung bis auf einige Einheiten der vierten Decimale. *F. P.*

G. Bartolini. Umwandlung der Formel zur Berechnung des optischen Axenwinkels aus den Brechungsindices mittelst Logarithmen. Società Toscana di Scienze Naturali 1887, 179—180. [ZS. f. Kryst. **14**, 525—526, 1888 †.

Die bekannte Relation zwischen dem halben Axenwinkel V und den Hauptbrechungsindices α, β, γ:

$$\cos V = \sqrt{\frac{\frac{1}{\beta^2} - \frac{1}{\gamma^2}}{\frac{1}{\alpha^2} - \frac{1}{\gamma^2}}}$$

nimmt durch Einführung zweier durch

$$\cos\varphi = \frac{\beta}{\gamma},\ \cos\varphi' = \frac{\alpha}{\gamma}$$

definirter Hülfswinkel φ, φ' folgende, für das logarithmische Rechnen bequemere Gestalt an:

$$\cos V = \frac{tg\,\varphi}{tg\,\varphi'}.$$

Mit Hülfe dieser Formeln lassen sich auch die einzelnen Hauptbrechungsindices als Functionen der beiden anderen und des Axenwinkels darstellen. In dem Referate in der ZS. f. Kryst. sind hierbei zwei Fehler des Originales berichtigt. *F. P.*

A. Nachet. Vorrichtung zur Axenwinkelmessung in Oel. Bull. soc. min. **10**, 186, 1887. [ZS. f. Kryst. **14**, 629—630, 1888.

Die Vorrichtung zur Messung des Axenwinkels in Oel unter dem Mikroskope ist vom Verf. dadurch verbessert worden, dass der Krystallträger in der Axe eines kleinen Zahnrädes steckt, welches mittelst eines zweiten, oberhalb des Oeltroges angebrachten und mit einem Theilkreise versehenen Zahnrades gedreht werden kann. Ferner ist der Krystallträger so nahe an der unteren Glasplatte des Troges angebracht, dass auch starke Condensatorlinsensysteme angewandt werden können. *F. P.*

A. Mülheims. Ueber eine neue Art der Axenwinkelmessung und über die Bestimmung von Brechungsexponenten nach der Methode der Totalreflexion. ZS. f. Kryst. **14**, 202—236, 1888†. [Beibl. **12**, 583—584, 1888.

Die Untersuchung des Verf. wurde mittelst des Pulfrich'schen Totalreflectometers ausgeführt, welches gestattet, die Grenzcurven der Totalreflexion an einer Krystallfläche in ihrer ganzen Ausdehnung zu beobachten. Die Krystallplatte, welche die Gestalt eines flachen Kreiscylinders mit polirter Mantelfläche besitzen muss, damit das von einer beliebigen Seite her einfallende Licht die untere zu untersuchende Fläche derselben streifend treffen kann, wird auf die obere Endfläche eines um seine verticale Axe drehbaren Cylinders aus stark brechendem Glase gelegt, nachdem dieselbe mit einer Flüssigkeit von hohem Brechungsindex befeuchtet worden ist. Man beobachtet die gebrochenen Grenzstrahlen nach ihrem Austritt aus

der Mantelfläche des Glascylinders mittelst eines Fernrohres, dessen Richtung an einem verticalen Theilkreise bis auf $^1/_2$ Minute genau abgelesen werden kann. Ist i der in dieser Weise bestimmte Winkel, welchen der austretende Grenzstrahl mit der Normale der Cylinderfläche bildet, und N der Brechungsindex des Glascylinders, so ist der gesuchte Brechungsindex der Platte $n = \sqrt{N^2 - \sin^2 i}$.

Dreht man nun den Cylinder mit der aufliegenden Platte um seine Axe, so wandern successive die ganzen Grenzcurven durch das Gesichtsfeld. Um diese Grenzcurven, welche ein durch die Brechung beim Austritt aus dem Glascylinder etwas modificirtes Bild von der Schnittcurve der Indexfläche des Krystalles mit der brechenden Fläche geben, in ihrer ganzen Ausdehnung objectiv darstellen zu können, hat PULFRICH sein Instrument in der Weise modificirt, dass vermittelst einer reflectirenden Kegelfläche (mit verticaler Axe und 90° Oeffnungswinkel) das von oben einfallende Licht von allen Seiten radial auf den Mantel des Krystallcylinders geworfen wird; die aus dem stark brechenden Glas- oder Flüssigkeitscylinder austretenden gebrochenen Strahlen werden dann auf einem darunter liegenden horizontalen Schirm aufgefangen. — In das Fernrohr des zuvor beschriebenen Apparates kann ein geradsichtiges Spectroskop eingefügt werden, damit man Sonnenlicht benutzen und die Brechungsindices für beliebige FRAUNHOFER'sche Linien messen kann; man sieht dann ein Spectrum, welches von den Grenzcurvenstücken schräg zu den FRAUNHOFER'schen Linien durchzogen wird. Diese Anordnung hat der Verf. benutzt, um die Hauptbrechungsindices einer Reihe von Krystallen zu bestimmen.

Die Krystallplatten konnten mittelst einer neuen Schleifmethode, bei welcher die Drehbank gleichzeitig das Goniometer vertrat, genau in der gewünschten Orientirung hergestellt werden, nämlich bei optisch einaxigen Krystallen parallel der Axe, bei zweiaxigen parallel der Ebene der optischen Axen. Die letzteren liefern als Grenzcurven einen Kreis, welcher dem mittleren Brechungsindex n_β entspricht, und ein Oval, dessen grösste und kleinste Axe den beiden anderen Hauptbrechungsindices n_α, n_γ entsprechen, und welches den Kreis schneidet, wenn die Richtung der streifend einfallenden Wellennormale in eine optische Axe fällt. Dreht man den Cylinder demnach so, dass erst der eine und dann der andere Durchschnittspunkt der Grenzcurven ins Fadenkreuz fällt, so findet man direct den wahren Winkel zwischen den optischen Axen $2V$ (und zugleich die Lage der Mittellinien). Der Verf.

hat den so beobachteten Winkel $2V$ jedesmal mit dem aus den Hauptbrechungsindices berechneten verglichen und gefunden, dass beide Methoden übereinstimmende und nahezu gleich genaue Werthe liefern, falls nicht die Doppelbrechung sehr schwach oder der Axenwinkel sehr klein ist.

Die Messungen des Verf. erstreckten sich auf folgende Körper: Isotrope: Bernstein, Obsidian, Flussspath, Alaun, Steinsalz; optisch einaxige: Quarz, Kalkspath; optisch zweiaxige: Topas von verschiedenen Fundorten, Schwerspath von Cornwall, Anhydrit von Stassfurt, Aragonit von Bilin, Colemanit, Gyps von Sicilien, Sanidin von Wehr.

Die Resultate stehen in guter Uebereinstimmung mit denjenigen früherer Beobachter, so weit solche schon vorhanden waren. Eine bemerkenswerthe Abweichung zeigt sich nur bei Gyps, wo der Verf. die Resultate V. v. Lang's bezüglich der Dispersion der optischen Axen und Mittellinien zwar bestätigt, aber erheblich verschiedene Werthe für den Hauptbrechungsindex n_γ und den Axenwinkel fand; die beobachteten und berechneten Werthe des letzteren stimmen beim Verf. gut überein, während sie bei V. v. Lang um ca. 3° differirten. Die Hauptbrechungsindices und daraus berechneten Axenwinkel bei Temperaturen von 22 bis 23° C. sind nach dem Verf. folgende:

Linse	n_α	n_β	n_γ	$2V$
A	1,51551	1,51734	1,52415	55° 3′
a	1,51662	1,51850	1,52537	55° 24,5′
B	1,51749	1,51939	1,52632	55° 32,5′
C	1,51838	1,52031	1,52734	55° 34,5′
D	1,52080	1,52278	1,52984	56° 5′
E	1,52371	1,52571	1,53287	55° 59,5′
b_{27}	1,52424	1,52624	1,53343	55° 54′
F	1,52618	1,52818	1,53543	55° 59,5′

F. P.

Ch. Soret. Sur l'application des phénomènes de réflexion totale à la mesure des indices de réfraction des cristaux à deux axes. C. R. **107**, 176—178, 479—482, 1888. Arch. sc. phys. (3) **20**, 263—286, 1888†. ZS. f. Kryst. **15**, 45—59, 1888. [J. de phys. (2) **8**, 589—591, 1889.

In dieser Abhandlung wird gezeigt, dass man durch Beobachtung der grössten und kleinsten Grenzwinkel der Totalreflexion an einer einzigen Krystallfläche auch bei beliebiger Orientirung

derselben die drei Hauptlichtgeschwindigkeiten bestimmen kann. — Zunächst beweist der Verf. für Grenzflächen, welche, wenn man sie durch den Mittelpunkt der Strahlenfläche (FRESNEL'schen Wellenfläche) gelegt denkt, den Kegel der inneren conischen Refraction nicht schneiden, folgende drei Sätze:

1. Von den Maximis und Minimis der Radien der Schnittcurven einer solchen Ebene mit der Strahlenfläche sind stets drei bezw. gleich den drei Hauptlichtgeschwindigkeiten a, b, c.

2. Ist I der Grenzwinkel der totalen Reflexion in einem äusseren isotropen Medium vom Brechungsindex $\frac{1}{v}$, so ist die aus der Gleichung

$$\frac{1}{V} = \frac{1}{v} \sin I$$

berechnete Grösse V der in der Einfallsebene gelegene Radiusvector der Fusspunktcurve der Schnittcurve von Grenzebene und Strahlenfläche, oder die Projection der Geschwindigkeit des gebrochenen Strahles (welcher in der Grenzebene liegt) auf die Einfallsebene.

3. Für jede durchaus convexe Schnittcurve der Strahlenfläche fallen die Maxima und Minima der Radienvectoren mit denjenigen für ihre Fusspunktcurve zusammen.

Durch Verbindung dieser Sätze ergiebt sich leicht, dass von den vier Grössen V, welche man aus den an einer Krystallfläche beobachteten grössten und kleinsten Grenzwinkeln der totalen Reflexion berechnet, in der That drei mit a, b, c übereinstimmen. Dabei sind der absolut grösste und kleinste von jenen vier Grössen sicher bezw. gleich a und c, während es zweifelhaft ist, welche der beiden mittleren Grössen gleich b ist. Um dies zu entscheiden, muss man die Beobachtungen noch an einer zweiten Grenzfläche von beliebiger anderer Orientirung ausführen, dann wird einer der beiden mittleren Werthe V für beide Platten identisch sein, und dieser ist die mittlere Hauptlichtgeschwindigkeit b. Die Einfallsebenen, für welche die Maxima und Minima von I beobachtet werden, stehen im Allgemeinen nicht senkrecht auf einander. Misst man noch deren Azimuthe, so kann man auch die Lage der Symmetrieaxen der Strahlenfläche gegen die reflectirende Fläche berechnen, welches Verfahren jedoch für die praktische Anwendung zu umständlich und ungenau sein würde.

Der Verf. leitet sodann durch eine an die Gestalt der Strahlenfläche anknüpfende geometrische Betrachtung die eigenthümlichen

Erscheinungen ab, welche bei der Totalreflexion an Flächen, die einer optischen Axe nahezu parallel sind, auftreten können. Es liegt dann in dem Gebiete, wo nur ein Strahl reflectirt wird, noch ein sichelförmiger, mit dem Gebiete partieller Reflexion in einem Punkte zusammenhängender Bereich, innerhalb dessen beide Strahlen nur partiell reflectirt werden.

Die mittlere Hauptlichtgeschwindigkeit b erhält man entweder aus dem kleinsten Grenzwinkel, welcher auf dem concaven Rande jener Sichel beobachtet wird, oder aus dem Minimum des Grenzwinkels, bei welchem die totale Reflexion beider Strahlen beginnt. Geht die reflectirende Ebene durch eine optische Axe hindurch, so fallen diese beiden Minima zusammen, und es ist dann also nur zu beachten, dass man zur Bestimmung von b nicht den Grenzwinkel messen darf, welcher dem Kreuzungspunkte der beiden Hauptgrenzcurven entspricht. Das singuläre Gebiet partieller Reflexion wird in der Praxis übrigens nur bei stark doppeltbrechenden Krystallen bemerkbar sein; es ist von W. Kohlrausch an Weinsäurekrystallen beobachtet worden (vergl. auch diese Berichte 42 [2], 143, 1886). *F. P.*

J. Norrenberg. Ueber Totalreflexion an doppeltbrechenden Krystallen. Diss. Bonn, Behrendt. Wied. Ann. 34, 843—866, 1888†.

Die Beobachtungen des Verf. beziehen sich theils auf die Abhängigkeit der Gestalt und Neigung der Grenzcurven von der Wellenlänge des reflectirten bezw. streifend gebrochenen Lichtes, theils auf das Polarisationsazimuth der Grenzstrahlen und wurden angestellt an einer Kalkspathfläche parallel zur Axe, einer Kalkspathspaltungsfläche und einer zur Ebene der optischen Axen parallelen Gypsplatte. Der Verf. benutzte das Kohlrausch'sche Totalreflectometer, dessen Fernrohr mit einem Spectroskop versehen war (ähnlich wie bei der zuvor besprochenen Untersuchung von A. Mülheims), damit die Grenzcurve für bestimmte Spectrallinien eingestellt werden konnte; es wurde streifend einfallendes Licht angewendet, weshalb die Krystallplatten mit polirter cylindrischer Mantelfläche versehen waren. Um die Neigung der Grenzcurve gegen die Einfallsebene messen zu können, war ein drehbares Fadenkreuz angebracht; dabei musste natürlich homogenes Licht benutzt werden. Die Bestimmung des Polarisationsazimuths der unter dem Grenzwinkel gebrochenen Strahlen geschah durch Einstellen eines in das Fernrohr eingeschalteten Nicols auf möglichstes Verschwinden der Grenzcurve.

Die Gestalt der Grenzcurven und die Neigung des im Gesichtsfelde jeweils sichtbaren Stückes derselben ergaben sich stets in Uebereinstimmung mit der von LIEBISCH entwickelten Theorie (vergl. diese Ber. 42 [2], 142—144, 1886).

Besonderes Interesse haben die Beobachtungen an der zur Axe parallelen Kalkspathplatte in Monobromnaphtalin, dessen Brechungsindex für gelbes Licht mit dem ordentlichen Brechungsindex des Kalkspaths übereinstimmt, für rothes Licht kleiner, für grünes und blaues dagegen grösser ist, als letzterer, so dass die Grenzcurve für K_α und Li_α eine Hyperbel, für *Na* ein Paar paralleler Geraden, für *Tl* und Cs_α eine Ellipse ist. Die beobachteten Polarisationsazimuthe stimmten mit den nach den Formeln KETTELER's (vgl. diese Ber. 42 [2], 148—150, 1886) berechneten nur dann befriedigend überein, wenn die Grenzcurve eine Ellipse war, also z. B. an einer natürlichen Spaltungsfläche in Monobromnaphtalin, dagegen zeigten sich im Falle hyperbolischer Grenzcurven bedeutende Abweichungen, welche nach Ansicht des Verf. daher rühren dürften, dass in diesem Falle die Polarisationsverhältnisse sehr stark durch kleine Orientirungsfehler der Platte oder Aenderungen des Brechungsindex der Flüssigkeit beeinflusst werden.

Die Beobachtungen an der Gypsplatte ergaben, dass sich die beiden Grenzcurven, wie zu erwarten, in den Azimuthen der optischen Axen schnitten. Dagegen kamen dieselben bei Platten von Aragonit, Topas und Baryt nicht zur völligen Berührung, weil diese Platten nicht genau parallel der Axenebene ausgefallen waren.

F. P.

Lord RAYLEIGH. On the reflexion of light at a twin plane of a crystal. Phil. Mag. (5) **26**, 241—255, 1888†. [Cim. (3) **26**, 76, 1889. [Beibl. **13**, 317—319, 1889.

Nachdem der Verf. kurz dargelegt hat, wie sich aus den Grundgleichungen der elektromagnetischen Lichttheorie die FRESNEL'schen Gesetze der Reflexion an der Grenzfläche isotroper Medien und der Doppelbrechung ableiten lassen, behandelt er auf Grund jener Theorie das Reflexionsproblem für die Grenzebene zweier in Zwillingsstellung zu einander befindlicher optisch zweiaxiger Krystalle, unter der Voraussetzung, dass jene Grenzebene (die Zwillingsfläche) auf einer gemeinsamen optischen Symmetrieebene beider Krystalle senkrecht steht. Vollständig untersucht werden nur die beiden speciellen Fälle, wo die Einfallsebene parallel oder senkrecht zu jener Symmetrieebene ist; doch bieten auch gerade

diese Fälle das meiste Interesse dar. Für die zur Symmetrieebene parallele Einfallsebene ergiebt sich das merkwürdige Resultat, dass nicht nur die zu derselben senkrechten, sondern auch die zu ihr parallelen Schwingungen (im FRESNEL'schen Sinne) keine Reflexion erleiden, so dass in diesem Falle weder irgendwie polarisirtes, noch natürliches Licht an der Zwillingsgrenze reflectirt wird. Liegt die Einfallsebene senkrecht zur gemeinsamen Symmetrieebene, so gehen aus einer einfallenden Welle im Allgemeinen zwei reflectirte und zwei gebrochene Wellen hervor. Die Formeln für die reflectirten Intensitäten werden daher complicirter, vereinfachen sich jedoch erheblich, wenn die in Wirklichkeit meist zulässige Annahme, dass die Doppelbrechung schwach ist, eingeführt wird. Diese vereinfachten Formeln wendet der Verf. auf die Erscheinungen an, welche im reflectirten Lichte an einer Zwillingsplatte auftreten, deren Begrenzungsflächen der Zwillingsebene parallel sind, und welche sich in einem isotropen Medium von annähernd gleichem Brechungsvermögen befindet, so dass die Reflexionen an den äusseren Grenzflächen der Platte vernachlässigt werden können. Eine im isotropen Medium einfallende Welle liefert dann zwei Wellen im Krystall, die aber beide zu denselben zwei an der Zwillingsfläche reflectirten Wellen, nur mit verschiedenen Amplituden und Phasen, Veranlassung geben. Ist die Doppelbrechung so schwach oder die Dicke der oberen Zwillingslamelle so gering, dass man die Phasendifferenz jener zwei Wellen vernachlässigen kann, so ergeben sich folgende Resultate. Die Intensität des reflectirten Lichtes ist, unabhängig von der Polarisation des einfallenden, proportional $\left(\frac{tg\,\varphi}{cos\,\varphi}\right)^2$, wenn φ der Einfallswinkel ist; ist das einfallende Licht unpolarisirt, so gilt dies auch vom reflectirten; ist das einfallende Licht parallel oder senkrecht zur Einfallsebene polarisirt, so verhält es sich mit dem reflectirten gerade umgekehrt, d. h. es wird dann bei der Reflexion das Polarisationsazimuth um 90° geändert.

Das letztere Resultat bleibt für kleine Einfallswinkel auch bei grösserer Plattendicke gültig. Dagegen ist dann die Polarisation des reflectirten Lichtes bei beliebiger Polarisation des einfallenden abhängig von der Plattendicke und Wellenlänge, und es ist, wenn linear polarisirtes Licht einfällt, das reflectirte im Allgemeinen nicht linear polarisirt. *F. P.*

Lord Rayleigh. On the remarkable phenomenon of crystalline reflexion described by Prof. Stokes. Phil. Mag. (5) **26**, 256—265, 1888†. [Cim. (3) **26**, 76, 1889. [Beibl. **13**, 319—320, 1889.

Die in der oben besprochenen Abhandlung entwickelte Theorie der Reflexion an Zwillingsflächen wendet der Verf. an zur Erklärung der eigenthümlichen farbigen Reflexion im Inneren mancher Krystalle von Kaliumchlorat, welche von Madan und Stokes beschrieben worden ist. Ueber die wichtigsten Punkte dieser Erscheinung, wie sie durch die ausführliche Untersuchung von Stokes festgestellt worden sind, vergl. diese Ber. **41** [2], 187—190, 1885. Da die Beobachtungen über die Abhängigkeit der Intensität des reflectirten Lichtes von der Einfallsebene und über dessen Polarisationsverhältnisse völlig mit den Folgerungen aus der erwähnten Theorie des Verf. übereinstimmen, so hält es letzterer für sehr wahrscheinlich, dass die fraglichen Reflexionserscheinungen in der That von Zwillingslamellen herrühren. Es bleiben dann noch die grosse Intensität des reflectirten Lichtes und seine merkwürdige spectrale Zusammensetzung zu erklären. Dies gelingt vollständig durch die Annahme, dass die reflectirende Schicht aus einer grossen Anzahl gleich dicker Zwillingslamellen bestehe. Denn der Verf. hat in einer früheren Arbeit (On the maintenance of vibrations by forces of double frequency and on the propagation of waves through a medium endowed with a periodic structure; Phil. Mag. August 1887), die auch für die Theorie der farbigen Photographie von Wichtigkeit ist, gezeigt, dass in einem Medium, welches aus sehr zahlreichen, gleichen Schichten von periodisch wechselndem optischen Verhalten zusammengesetzt ist, schliesslich fast totale Reflexion derjenigen Wellen stattfindet, deren Wellenlänge mit dem Abstande der gleichen Schichten hinreichend genau übereinstimmt. Hiernach muss das Spectrum des von einem solchen Lamellensystem reflectirten Lichtes aus einem Bande bestehen, welches um so schmaler ist, je weniger die Brechungsindices der abwechselnden Lamellen differiren, und welches sich mit zunehmendem Einfallswinkel gegen das violette Ende des Spectrums verschiebt, ganz wie es die Beobachtungen am $KClO_3$ ergaben. Das bisweilen beobachtete Auftreten secundärer Banden ist auf Unregelmässigkeiten der Lamellendicken zurückzuführen.

Die Gründe, von denen die Bildung der farbig reflectirenden Krystalle (die immer nur vereinzelt entstehen) abhängt, hat der Verf. nicht aufdecken können. — Als einen möglichen Einwand

gegen seine Erklärung hebt er selbst die Thatsache hervor, dass die zu beiden Seiten der reflectirenden Schicht liegenden Theile eines solchen Krystalles immer parallele Orientirung besitzen, während man, wenn jene Schicht aus vielen Zwillingslamellen besteht, doch erwarten würde, dass jene Krystalle sich zuweilen auch in Zwillingsstellung befänden. — Der Verf. hat auch nachgewiesen, dass die intensiv reflectirenden Lamellen, welche nach Versuchen Madan's in ursprünglich einfachen Krystallen durch mässiges Erhitzen entstehen, die Reflexionserscheinungen von Zwillingslamellen zeigen; das Fehlen von Farben in diesem Falle erklärt er durch grössere, unregelmässigere Dicke dieser Lamellen. Jedenfalls sei aber die Annahme Madan's (vergl. diese Ber. 42, 153—154, 1886), dass die Reflexion von Spalten herrühre, widerlegt. *F. P.*

Ch. S. Hastings. On the law of double refraction in iceland spar. Sill. J. (3) 35, 60—73 †. [J. de phys. (2) 8, 142, 1889. [Beibl. 12, 479—480.

Da es bisher nicht in völlig befriedigender Weise gelungen sei, auf theoretischem Wege das Huyghens'sche Gesetz mit Nothwendigkeit abzuleiten, so hat sich der Verf. eine möglichst genaue experimentelle Prüfung des letzteren zur Aufgabe gemacht. Es wurde zu diesem Zwecke ein mit grosser Sorgfalt hergestelltes Kalkspathprisma benutzt, dessen Flächen alle drei polirt waren und Winkel von nahezu 60° mit einander bildeten, während die eine von ihnen fast genau (bis auf weniger als 1′) senkrecht zur optischen Axe stand. Die Prismenwinkel konnten bis auf Bruchtheile einer Secunde, die Lage der Prismenflächen zu den Spaltungsflächen etwas weniger genau bestimmt werden, der Einfluss der Temperatur auf die Winkel wurde stets in Rechnung gezogen.

Es wurden sodann mittelst eines guten Spectrometers die Minima der Ablenkung der Linie D_2 für die drei brechenden Winkel gemessen. Daraus ergaben sich einmal direct die Hauptbrechungsindices, und zwar für 19,916° C.:

$$\mu_0 = 1{,}658389,\ \mu_\varepsilon = 1{,}486452,$$

mit einer Unsicherheit von nur 1,2 bezw. 1.4 Einheiten der letzten Decimale.

Die Messungen der Brechungsindices für die beiden geneigt zur optischen Axe hindurch gehenden ausserordentlichen Wellen, deren Richtung im Prisma für das Minimum der Ablenkung mittelst des ja jedenfalls annähernd richtigen Huyghens'schen

Gesetzes berechnet wurde, ergeben nun die gewünschte Prüfung des HUYGHENS'schen Gesetzes. Die Resultate sind:

beobachtet:	berechnet:
1,606 113	1,606 110
1,606 102	1,606 100.

Die Differenzen sind so klein, dass keine Abweichung vom HUYGHENS'schen Gesetze daraus zu erschliessen ist und überhaupt keine Aussicht vorhanden ist, durch Beobachtungen eine solche aufzufinden. *F. P.*

TH. LIEBISCH. Ueber das Minimum der Ablenkung durch Prismen optisch zweiaxiger Krystalle. Götting. Nachr. 1888, 197—201 †. [Beibl. 12, 669—670, 1888. [ZS. f. Kryst. 19, 491—493, 1891.

Im Anschluss an eine frühere Abhandlung (Neues Jahrb. f. Min. 1, 14, 1886; Ref. diese Ber. 42 [2], 136—139, 1886) untersucht der Verfasser, in welchen Fällen bei Prismen optisch zweiaxiger Krystalle die Beobachtung des Minimums der Ablenkung ohne Messung des Einfallswinkels Resultate ergiebt, welche zur Berechnung der Hauptbrechungsindices brauchbar sind. Bei einem beliebigen Prisma besteht lediglich in Folge des Brechungsgesetzes zwischen der Fortpflanzungsgeschwindigkeit $\mathfrak{p}$ einer Wellennormale und dem Winkel ψ, welchen sie (im Prisma) mit der Halbirungsebene des inneren Prismenwinkels bildet, die Relation

$$\mathfrak{p}^2 = m + n \cos 2\psi,$$

worin $m = {}^1/_2(c^2 + s^2)$, $n = {}^1/_2(c^2 - s^2)$ ist und c, s sich folgendermaassen durch den Prismenwinkel A und den Ablenkungswinkel D ausdrücken:

$$c = \frac{\cos\frac{A}{2}}{\cos\frac{A+D}{2}}, \quad s = \frac{\sin\frac{A}{2}}{\sin\frac{A+D}{2}}.$$

Andererseits besteht zwischen $\mathfrak{p}$ und ψ eine Gleichung $f(\mathfrak{p}, \psi) = 0$, welche die Schnittcurve $\mathfrak{P}$ der Normalenfläche des Krystalles mit der Querschnittsebene des Prismas in Polarcoordinaten darstellt. Aus diesen beiden Gleichungen kann man durch Elimination von $\mathfrak{p}$ eine solche zwischen ψ und dem Ablenkungswinkel D ableiten:

$$\text{(I)} \qquad F(D, \psi) = 0$$

(vergl. das vorjährige Referat, S. 137).

Soll nun D ein Minimum werden, so muss ausserdem die Bedingung

$$\text{(II)} \qquad \frac{\partial F}{\partial \psi} = 0$$

erfüllt sein, welche benutzt werden kann, um ψ aus (I) zu eliminiren und eine Relation zwischen A, $D_{Min.}$, den die optische Orientirung des Prismas bestimmenden zwei Winkeln und den drei Hauptbrechungsindices zu gewinnen. Dieselbe ist jedoch im Allgemeinen zu complicirt, um zur Berechnung der letzteren verwendbar zu sein. Von praktischer Bedeutung sind daher nur gewisse Specialfälle, nämlich diejenigen:

A. wenn die Querschnittsebene eine optische Symmetrieebene ist, also die Curve $\mathfrak{P}$ in einen Kreis und ein Oval zerfällt;

B. wenn die Halbirungslinie des inneren oder die des äusseren Prismenwinkels eine optische Symmetrieaxe ist, was zur Folge hat, dass die Wellennormalen für das Minimum der Ablenkung symmetrisch durch das Prisma hindurchgehen.

Diese Specialfälle sind auch schon in der citirten früheren Untersuchung behandelt und die Resultate S. 138 bis 139 des betreffenden Referates angegeben. — Zur Bestimmung aller drei Hauptbrechungsindices nach der Minimummethode würden zwei Prismen von verschiedenen solchen symmetrischen Orientirungen erforderlich sein. *F. P.*

Th. Liebisch. Ueber eine Vorrichtung zur Beobachtung der äusseren conischen Refraction unter dem Mikroskop. Götting. Nachr. 1888, 124—127†. [Beibl. 12, 798, 1888. [N. Jahrb. f. Min. 1891, 1, 3. [ZS. f. Kryst. 19, 398, 1891.

Die beschriebene Vorrichtung besteht in einem unter dem Objecttisch des Mikroskopes angebrachten, senkrecht zur Axe des letzteren verschiebbaren Linsensystem, einer unter dem letzteren befindlichen drehbaren Diaphragmenscheibe s und einem auf dem Objecttisch befestigten Krystallträger, welcher Drehungen der Krystallplatte in ihrer Ebene und um eine zur Mikroskopaxe senkrechte Axe gestattet. Die obere Fläche der Krystallplatte wird mit einer Metallplatte mit einer centralen Oeffnung e bedeckt. Nachdem man die Beleuchtungsvorrichtung so justirt hat, dass ein Bild b von einer Oeffnung der Scheibe s auf der unteren Krystallfläche entworfen wird, stellt man den Mikroskoptubus so ein, dass man nach Entfernung des Oculars die Oeffnung e deutlich sieht.

Dann kann man durch Drehung der Krystallplatte erreichen, dass die Verbindungslinie des Bildes *b* und der Oeffnung *e* mit einer Strahlenaxe zusammenfällt, in welchem Falle man neben der Oeffnung *e* einen hellen Kreis (den Durchschnitt des austretenden hohlen Strahlenkegels) erblickt, der sich beim Heben des Tubus stetig erweitert. Mittelst eines Nicols kann man sich überzeugen, dass der Lichtring die für die äussere conische Refraction charakteristischen Polarisationsverhältnisse besitzt.

Die beschriebene Vorrichtung kann, indem die Metallplatte auf der oberen Krystallfläche fortgelassen wird, auch zur Beobachtung der inneren conischen Refraction und der von H. C. SORBY entdeckten Erscheinungen benutzt werden. *F. P.*

CH. SORET. Recherches sur la réfraction et la dispersion dans les aluns cristallisés (deuxième mémoire). Arch. sc. phys. (3) **20**, 517—536†. [J. de phys. (2) **8**, 592. [Beibl. **13**, 669—670, 1889.

Als Fortsetzung einer früheren Arbeit (Arch. sc. phys. **12**, 553, 1884 und **13**, 5, 1885) hat der Verf. die Brechungsindices einer weiteren Reihe von Alaunen, nämlich von Cr-Cs-, In-Rb-, In-Cs-, Ga-K-, Ga-NH_4-, Ga-Rb-, Ga-Cs- und Ga-Tl-Alaun, für die Spectrallinien *a*, *B*, *C*, *D*, *E*, *b*, *F* und *G* bestimmt. Die Messungen wurden mit dem vom Verf. früher beschriebenen Apparate nach der Methode der Totalreflexion ausgeführt und ergaben Resultate, die bis auf circa zwei Einheiten der vierten Decimale genau sind. Von jeder Substanz wurden Krystalle aus einer Anzahl auf einander folgender Krystallisationen untersucht, wodurch eine Controle der Reinheit der Salze gegeben war.

Es wird auch stets die Temperatur, bei welcher die Beobachtungen ausgeführt wurden, sowie das specifische Gewicht der Salze angegeben.

Die Brechungsindices für die *D*-Linie stellt der Verf. für alle von ihm untersuchten Alaune in folgender Tabelle zusammen, worin die Ueberschriften der Verticalreihen das Alkalimetall, diejenigen der Horizontalreihen das Erdmetall angeben, welches in dem betreffenden Alaun enthalten ist:

	NH_4	K	Rb	Cs	Tl
Al	1,4594	1,4564	1,4566	1,4586	1,4975
In	1,4664	—	1,4638	1,4652	—
Ga	1,4683	1,4653	1,4658	1,4649	1,5066
Cr	1,4842	1,4814	1,4815	1,4810	1,5228
Fe	1,4848	1,4817	1,4823	1,4838	1,5236

Eine gesetzmässige Beziehung zwischen dem Brechungsindex und der chemischen Zusammensetzung ergiebt sich insofern, als die Differenzen zwischen den einzelnen Gliedern jeder Horizontalreihe und deren erstem Gliede nahezu dieselben sind in jeder Verticalreihe, d. h. für Alaune mit gleichem Alkalimetall. Eine Ausnahme bilden jedoch der Ga-Cs- und Cr-Cs-Alaun, welche aus noch nicht aufgeklärten Gründen zu kleine Brechungsindices lieferten. *F. P.*

H. Dufet. Untersuchung der Dispersion der optischen Elasticitätsaxen in einigen monosymmetrischen Krystallen. Bull. soc. min. **10**, 214—230, 1887. [ZS. f. Kryst. **14**, 633—637, 1888 †. [Beibl. **12**, 530, 1888. [Chem. Centralbl. (3) **19**, 1562.

Die Untersuchung wurde mit Hülfe des vom Verfasser construirten, mit einem Spectroskop verbundenen Axenwinkelapparates (welcher demjenigen von Liebisch-Fuess im Wesentlichen ähnlich ist) ausgeführt. In den Krystallen mit geneigter Dispersion wurde die Differenz der Richtungen der beiden optischen Axen für verschiedene Farben gemessen, woraus sich dann die Dispersion der Mittellinien ableiten lässt.

Im Falle horizontaler Dispersion wurde der durch die Axen gehende schwarze Streifen für die verschiedenen Farben eingestellt; ist α der hierbei beobachtete Drehungswinkel, n der mittlere Brechungsindex, $2V$ der wahre Axenwinkel, so ist der wahre Winkel zwischen den Mittellinien:

$$\varphi = \frac{\alpha}{n \cos V}.$$

Es können auch in beiden Fällen Platten senkrecht zu jeder der beiden optischen Axen für Na-Licht benutzt werden, indem die Winkel der optischen Axen für die anderen Farben gegen die Plattennormale und gegen die Axenebene für Na gemessen werden.

Ausser dem Winkel φ, d. h. der Neigung der optischen Symmetrieaxen für eine andere Farbe gegen jene für die D-Linie, hat der Verf. auch den wahren Axenwinkel und die Hauptbrechungsindices für verschiedene Farben bestimmt, soweit nicht schon andere Bestimmungen vorlagen. Es mögen hier indessen nur die Resultate betreffs der Dispersion der Symmetrieaxen wiedergegeben werden, und zwar die Aenderungen $\Delta\varphi$, welche einer Aenderung von $\frac{1}{\lambda^2}$ um 0,2 (wobei λ in tausendstel Millimetern ausgedrückt ist)

für die Umgebung der *D*-Linie entsprechen, sowie die extremsten Werthe von φ, welche beobachtet wurden, nebst den in Klammern hinzugefügten zugehörigen Werthen von $\delta = \frac{1}{\lambda^2} - \frac{1}{\lambda_D^2}$.

	$(\Delta\varphi)_D$	Aeusserste Werthe von φ
Borax	18′15″	$-$ 1°20⅓′ ($\delta = -0{,}8$); $+$ 2°40′ ($\delta = +2{,}0$)
Diopsid v. Ala	1′30″	$-$ 5′50″ ($\delta = -0{,}8$); $+$ 15′40″ ($\delta = +1{,}8$)
Ameisensaures Kupfer. . .	3′45″	$-$ 10′30″ ($\delta = -0{,}6$); $+$ 31′50″ ($\delta = +1{,}8$)
Gyps	0′30″	$+$ 16′40″ ($\delta = -0{,}8$); $+$ 17′50″ ($\delta = +1{,}6$)
Di-Natrium-hypophosphat	8′10″	$-$ 34′10″ ($\delta = -0{,}8$); $+$ 1°26½′ ($\delta = +1{,}8$)
Tri-Natrium-hypophosphat	15′	$-$ 1°0′ ($\delta = -0{,}8$); $+$ 1°50′ ($\delta = +1{,}4$)
Unterschwefligsaures Na . .	7′40″	$-$ 34′ ($\delta = -0{,}8$); $+$ 1°3⅓′ ($\delta = +1{,}8$)
Di-Natrium-orthophosphat	8′45″	$-$ 45′ ($\delta = -0{,}8$); $+$ 56′10″ ($\delta = +2{,}0$)
Rohrzucker. .	0′40″	$-$ 2½′ ($\delta = -0{,}8$); $+$ 4′ ($\delta = +1{,}8$)

Der Verf. giebt die Werthe von φ, welche als bis auf $^1/_{30}$ genau betrachtet werden können, sowie diejenigen von V, für diese Substanzen für alle zwischenliegenden, um je 0,2 verschiedenen Werthe von δ an. — Bemerkenswerth ist, dass beim Gyps im Gelb die Mittellinie eine extreme Lage und der Axenwinkel ein Maximum erreicht, und dass beim Diopsid der Axenwinkel ein Minimum für die Linie *F* hat.

Die Differenzen $\Delta\varphi$ sind bei den meisten Substanzen ziemlich constant, also ihr Winkel φ annähernd proportional mit $\frac{1}{\lambda^2} - \frac{1}{\lambda_F^2}$, wie die Differenzen der Brechungsindices; starke Abweichungen hiervon zeigen Gyps und Di-Natriumorthophosphat. *F. P.*

K. E. F. SCHMIDT. Ueber die durch feine Röhrchen im Kalkspath hervorgerufenen Lichtringe und die Theorie derselben. Wied. Ann. **33**, 534—548, 1888†.

Manche Kalkspathstücke enthalten sehr feine, parallel angeordnete Röhrchen, welche in einer Ebene, meist parallel einer Fläche von $^1/_2$ R, liegen, und deren Durchmesser der Verf. auf 0,0006 mm schätzte. Sieht man durch ein solches Kalkspathspaltungsstück in einer gegen die Röhrchen wenig geneigten Richtung nach einer

punktförmigen Lichtquelle, so erblickt man zwei Lichtpunkte, durch welche je ein Lichtbogen hindurchgeht; bei geeigneter Neigung des Krystalls werden diese Bögen zu vollen Kreisen, die in den Farben des Spectrums erscheinen. Das Licht beider Ringe ist polarisirt in zu einander senkrechten Richtungen.

Diese von Brewster zuerst beobachtete Erscheinung wird vom Verf. eingehend beschrieben und durch die Reflexion an den cylindrischen Oberflächen der Röhrchen erklärt. Bei dieser theoretischen Untersuchung beschränkt sich der Verf. jedoch auf den Lichtbogen, welcher durch Reflexion an einem analogen Röhrengebilde in einem isotropen Medium entsteht und z. B. an einem Gitter aus feinen Nähnadeln beobachtet werden kann. Die Erscheinungen am Kalkspath finden dann ihre qualitative Erklärung durch das Hinzukommen der Doppelbrechung und der Dispersion.

F. P.

W. Walton. On the coincidence of ray-directions in a biaxis crystal which correspond to certain conjugate planes of polarization. Quarterly J. **23**, 7—10 †.

Der Verf. beweist auf analytischem Wege, dass die Strahlenrichtungen, welche conjugirten Polarisationsebenen entsprechen, nur dann zusammenfallen, wenn jene Ebenen entweder parallel den optischen Symmetrieebenen oder senkrecht zu einer optischen Axe sind.

F. P.

H. Dufet. Krystallographische und optische Untersuchung der Natriumphosphate, -arseniate, und -hypophosphate. Bull. soc. min. **10**, 77, 1887. [ZS. f. Kryst. **14**, 610—617 †. [Chem. Centralbl. (4) **1**, 7—8, 1889.

Der Verf. hat die Krystallformen und optischen Eigenschaften (die Hauptbrechungsindices und Axenwinkel für Na-, Li-, Tl-Licht und zum Theil auch für die Linie F, sowie die Orientirung der Symmetrieaxen) folgender Salze bestimmt: $Na_3PO_4 + 12H_2O$ (hexagonal), $HNa_2PO_4 + 12H_2O$ (monoklin), $HNa_2PO_4 + 7H_2O$ (desgl.), $NaH_2PO_4 + 2H_2O$ (rhombisch, sphenoidisch-hemiëdrisch), $NaH_2PO_4 + H_2O$ (in zwei rhombischen Formen), $Na_3AsO_4 + 12H_2O$ (hexagonal), $Na_2HAsO_4 + 12H_2O$ (isomorph mit dem analogen Phosphat, aber in den optischen Eigenschaften sehr davon verschieden), $Na_2HAsO_4 + 7H_2O$, $NaH_2AsO_4 + 2H_2O$ (beide ebenfalls mit den analogen Phosphaten isomorph), $NaH_2AsO_4 + H_2O$

(dimorph: monoklin und rhombisch), $Na_4P_2O_7 + 10H_2O$ (monoklin), $Na_2H_2P_2O_7 + 6H_2O$ (desgl.), $Na_4P_2O_6 + 10H_2O$ (desgl.), $Na_3HP_2O_6 + 9H_2O$ (desgl., hemimorph), $Na_2H_2P_2O_6 + 6H_2O$ (ebenfalls monoklin). Die Krystallformen sind theilweise schon in früheren Arbeiten des Verf. (Bull. soc. min. 9, 194, 201) mitgetheilt.

Einige dieser Krystalle zeichnen sich durch starke Veränderlichkeit des optischen Axenwinkels $2V$ mit der Temperatur aus, so ist für:

$HNa_2PO_4 + 7H_2O$: $2V = 38°50'$ bei 20° C., $= 39°32'$ bei 30° C.,
$NaH_2PO_4 + H_2O$: $2V = 29°22'$ bei 21°, $= 30°18\frac{1}{2}'$ bei 30°,
$Na_4P_2O_7 + 10H_2O$: $2V = 60°29'$ bei 20°, $= 58°31'$ bei 30°,
$Na_2H_2P_2O_7 + 6H_2O$: $2V = 31°56'$ bei 20°, $= 29°36'$ bei 30°.

Im zweiten Theile der Abhandlung beschäftigt sich der Verf. mit Betrachtungen über das Molecularvolum und Refractionsäquivalent der untersuchten Substanzen. *F. P.*

H. DUFET. Constantes optiques du gypse de Montmartre. J. de phys. (2) 7, 292—306, 1888 †. [Beibl. 13, 224—226, 1889. Soc. franç. de phys. 1888, 3. Févr., 3.

Die Hauptbrechungsindices wurden nach der Minimummethode an zwei Prismen bestimmt, bei denen die Halbirungsebene des brechenden Winkels (von ca. 60°) senkrecht bezw. parallel zur Hauptspaltungsebene (Ebene der optischen Axen) war; die für Li, Na, Tl und die Wasserstofflinien C, F, γ gefundenen Werthe, welche der Verf. als bis auf zwei Einheiten der fünften Decimale genau angiebt, sind diese (für 19° C.):

	Li	*C*	*D*	*Tl*	*F*	γ
n_g	1,52672	1.52717	1,52962	1,53218	1,53524	1,53982
n_m	1,51977	1,52021	1,52260	1,52510	1,52805	1,53238
n_p	1,51770	1,51812	1,52046	1,52295	1.52592	1,53034

Jeder der drei Indices lässt sich durch die Dispersionsformel

$$n = A + \frac{B}{\lambda^2} + \frac{C}{\lambda^4} - D\lambda^2$$

gut darstellen. Trägt man $\frac{1}{\lambda^2}$ als Abscisse und n als Ordinate

auf, so erhält man Curven, welche je einen Wendepunkt (für $\lambda = 0{,}50$ bis $0{,}53\,\mu$) besitzen. Die aus n_g, n_m, n_p berechneten Winkel der optischen Axen $2V$ stimmen mit denjenigen, welche aus directen Messungen an einer nahe senkrecht zur ersten Mittellinie geschliffenen Platte abgeleitet wurden, gut überein, wie folgende Tabelle zeigt, welche ausserdem die Neigung Φ der ersten Mittellinie für die anderen Farben gegen diejenige für Na-Licht angiebt:

		Li	*C*	*D*	*Tl*	*F*
$2V$	beob.	57° 26⅔′	57° 37′	58° 5′	57° 58½′	57° 23′
	ber.	57° 28′	57° 39′	58° 1½′	57° 56′	57° 20½′
Φ		+ 6′ 50″	+ 4′ 30″	0	+ 5′ 0″	+ 19′ 30″

Demnach erreicht der Axenwinkel ein Maximum etwa für $\lambda = 0{,}575\,\mu$ und die Mittellinie ihre äusserste Lage etwa für die *D*-Linie, welches Resultat auch schon V. v. Lang erhalten hatte.

Die Differenzen $n_g - n_p$ und $n_m - n_p$ für obige Spectrallinien wurden ausserdem durch Beobachtung der Fizeau-Foucault'schen Interferenzstreifen im Spectrum, welche dicke, planparallele Platten im parallelen polarisirten Licht erzeugen, ermittelt, wobei sich fast dieselben Werthe ergaben, wie aus den Prismenbeobachtungen; es zeigt sich, dass die Differenz $n_m - n_p$ ein Maximum im Grün erreicht, $n_g - n_p$ dagegen mit $\frac{1}{\lambda}$ beständig wächst, was aus den Beobachtungen V. v. Lang's nicht hervorging. Im Uebrigen stimmen die Resultate des Verf. mit den (z. Th. weniger genauen, z. Th. unvollständigen) von V. v. Lang, Ångström und Mouton gefundenen gut überein.

Endlich hat der Verf. auch die Aenderung der optischen Eigenschaften mit der Temperatur untersucht. Zunächst wurde die absolute Aenderung von n_g nach der schon früher vom Verf. beim Quarz benutzten, auf Beobachtung der Talbot'schen Interferenzstreifen beruhenden Methode gemessen, sodann die Aenderung von $n_g - n_p$ mittelst der Verschiebung der Fizeau-Foucault'schen Streifen im Spectrum, drittens die Aenderung des Axenwinkels und der ersten Mittellinie $\left(\frac{d\varphi}{dt}\right)$ durch Beobachtung der Lage der Ringsysteme um die optischen Axen gegen die Plattennormale. Die Endresultate sind, berechnet für den Fall, dass die Temperatur der umgebenden Luft sich nicht mit ändert:

$\frac{dn_g}{dt} = -0{,}0000265$, $\frac{dn_m}{dt} = -0{,}0000431$, $\frac{dn_p}{dt} = -0{,}0000148$;
ferner:

$$\frac{d\varphi}{dt} = 1'32''.$$

F. P.

B. HECHT. Krystallographisch-optische Untersuchungen einiger künstlich dargestellten Substanzen. ZS. f. Kryst. 14, 324—332, 1888†. [Beibl. 13, 929, 1889.

Für folgende Substanzen hat der Verf. die Krystallformen und die Orientirung der optischen Symmetrieaxen, zum Theil auch den scheinbaren Winkel der optischen Axen bestimmt: 1. Essigsaures, 2. salpetrigsaures Benzenylamidin; 3. saures oxalsaures Aethoxyläthylamin; 4. Platindoppelsalz des salzsauren Dipropylcarbinolamins; 5. β-Methylbenzhydroxamsäure; 6. β-Dibenzhydroxamsäuremethylester; 7. β-Dibenzhydroxamsäurepropylester; 8. α-Propylbenzhydroxamsäure; 9. β-Propylbenzhydroxamsäure; 10. Dimetatoluylhydroxamsäure; 11. Monometatoluylhydroxamsäure. — Von diesen Substanzen krystallisiren 1., 2.(?), 4., 8., 10. monoklin, 3., 6., 7., 9. triklin, 11. (und vielleicht 2.) rhombisch, 5. regulär, pentagonal-hemiëdrisch. Die optischen Eigenschaften dieser Körper zeigten nichts besonders Bemerkenswerthes, abgesehen etwa von den schon früher von SÖFFING (ZS. f. Kryst. 9, 620) beschriebenen optischen Anomalien des unter 5. angeführten Körpers. *F. P.*

M. SCHUSTER. Ueber die Krystallform und das optische Verhalten des Fruchtzuckers. Tschermak's Mitth. (2) 9, 216—226, 1887†. [Beibl. 12, 252, 1888.

Der Fruchtzucker (Lävulose) krystallisirt rhombisch mit den Axenverhältnissen $a:b:c = 0{,}8007 : 1 : 0{,}9067$; die gewöhnlichen Formen sind (110), (011). Die Krystalle zeigen Neigung zu hemimorpher Ausbildung. Häufig finden sich Zwillinge nach (110) oder nach einem Doma ($h0l$). Deutlich ausgebildete Krystalle werden erst nach wiederholtem Umkrystallisiren erhalten, die erste Krystallisation liefert radialstrahlige Aggregate feiner Nadeln.

Die optische Prüfung ergab, dass die Krystalle optisch zweiaxig sind, aber mit sehr kleinem Axenwinkel und gekreuzter Lage der Axenebenen für rothes und blaues Licht. Die erste Mittel-

linie steht senkrecht zu (100) und ist positiv; die Axenebene für Roth ist (001), die für Blau (010). Da gewisse Mischkrystalle des weinsauren Ammoniaknatrons und Kalinatrons ein ganz ähnliches optisches Verhalten zeigen, so gelangt der Verf. zu der Vermuthung, dass auch der Fruchtzucker eine isomorphe Mischung zweier krystallographisch übereinstimmender, aber optisch verschiedener Lävulosearten sein möchte. *F. P.*

H. Dufet. Réproduction de la pharmacolite. Étude chimique et optique. C. R. **106**, 1238—1240, 1888 †. [Rundsch. **3**. 409, 1888.

Von den optischen Eigenschaften des künstlichen Pharmacoliths (die mit jenen des natürlichen übereinstimmen) ist bemerkenswerth die starke Veränderlichkeit des Winkels der optischen Axen mit der Temperatur; derselbe beträgt für Na-Licht 79° 24′ bei 19° C. und nimmt bei einer Temperaturzunahme von 1° C. um 10′ ab. *F. P.*

M. Lévy et A. Lacroix. Réfringence et biréfringence de quelques minéraux des roches. C. R. **106**, 777—779, 1888 †. [Chem. Centralbl. (3) **19**, 674.

Die Verff. theilen als Ergänzung einer früher veröffentlichten Tabelle für eine grössere Anzahl von Mineralien (darunter die Amphibole und Pyroxene) die Hauptbrechungsindices und die maximale Auslöschungsschiefe auf Flächen der vorherrschend entwickelten Zone (alles für Na-Licht) mit. *F. P.*

R. Brauns. Was wissen wir über die Ursachen der optischen Anomalien? Verhandl. d. naturhist. Ver. f. Rheinl. u. Westph. **44**, 510—535, Bonn 1887. [Beibl. **12**, 452. 1888. [Rundsch. **3**, 157—159, 1888.

Der Verf. giebt zunächst eine zusammenfassende Darstellung der Erscheinungen, welche optisch anomale Krystalle im polarisirten Lichte darbieten, wobei er als besonders charakteristisch die Abhängigkeit derselben von der äusseren Begrenzung der Krystalle, sowie die Veränderlichkeit des optischen Verhaltens (z. B. des Axenwinkels anomaler einaxiger Krystalle) in demselben Individuum hervorhebt. Sodann erörtert er die verschiedenen Hypothesen, welche zur Erklärung dieser Erscheinungen aufgestellt worden sind.

Er selbst ist der Ansicht, dass keine derselben allgemein zutreffend sei. In manchen Fällen sei die Ursache in Spannungen (oder wenigstens der bleibenden optischen Nachwirkung gewesener Spannungen) zu suchen. Dass solche Spannungen auch in Krystallen durch schnelle Abkühlung entstehen können, hat der Verf. selbst durch Versuche an Steinsalz und Sylvin nachgewiesen. Er meint, dass auch die durch Druck hervorgebrachten optischen Störungen vielleicht dauernd werden können, wenn derselbe während langer Zeiträume gewirkt hat. Eine zweite, sehr verbreitete, in ihrem eigentlichen Wesen freilich noch nicht erkannte Ursache optischer Anomalien sind nach Ansicht des Verf. isomorphe Beimischungen, welche er z. B. nach seinen Versuchen für Blei- und Baryumnitrat, sowie Alaun annimmt und auch beim Granat für wahrscheinlich hält.

Bei einer anderen grossen Gruppe von Substanzen ist das optisch anomale Verhalten, d. h. die Nichtübereinstimmung der optischen Symmetrie mit jener der Krystallform, auf Dimorphie (oder physikalische Polymerie nach der Bezeichnung Lehmann's) zurückzuführen und verschwindet demzufolge bei einer bestimmten Temperatur. Das bekannteste Beispiel hierfür ist der Boracit; dieses und mehrere andere werden besprochen. Der Verf. ist der Ansicht, dass nur diejenigen Körper hierher zu rechnen seien, die ihre optischen Eigenschaften plötzlich bei einer bestimmten Temperatur ändern. Findet dagegen eine allmähliche Aenderung statt, so sei eher an das Vorhandensein von Spannungen zu denken, die bei Erhöhung der Temperatur sich mehr und mehr ausgleichen, wie es am gekühlten Steinsalz zu beobachten ist. *F. P.*

J. Morel. Notiz über die optischen Eigenschaften der regulär krystallisirenden Nitrate. Bull. Soc. franç. de min. **10**, 318—323, 1887†. [Beibl. **12**, 754, 1888.

Der Verf. hat die anomale Doppelbrechung der Krystalle von Strontium-, Baryum- und Bleinitrat untersucht, indem er Platten von $2^1/_2$ bis 5 mm Dicke, die theils nach Würfel-, theils nach Octaëderflächen geschliffen waren, im polarisirten Lichte prüfte. Nach der Begrenzung der Krystalle und der damit zusammenhängenden Theilung der Platten in doppeltbrechende Sectoren unterscheidet Verf. vier Typen:

A. Cubo-octaëdrische Krystalle (Blei- und Baryumnitrat). Platten nach (100) sind durch ihre Diagonalen in vier Sectoren

getheilt, die parallel den Schnittlinien der Octaëderflächen auslöschen. Platten parallel 111 zeigen, je nachdem sie sechseckige oder dreieckige Begrenzung besitzen, sechs oder drei Sectoren mit Auslöschung parallel den äusseren Begrenzungslinien.

B. Cubo-octaëdrische Krystalle mit bisweilen vorherrschendem Würfel (am häufigsten bei allen drei Nitraten). — Würfelplatten zeigen vier rechteckige Felder mit Auslöschung parallel den Würfelkanten, Octaëderplatten nur undeutliche Feldertheilung und bei keiner Lage vollständige Auslöschung.

C. Tetraëdrische Krystalle (Bleinitrat). Platten nach 100 verhalten sich ähnlich wie beim Typus B., solche parallel 111 sind in drei Sectoren von 120° getheilt.

D. Octaëdrische, getrübte Krystalle (Bleinitrat). Platten nach 111 zeigen unregelmässige Streifen und Flecken von verschiedener Doppelbrechung.

Der Verf. nimmt zur Erklärung dieses Verhaltens der verschiedenen Typen gemäss der Anschauung Mallard's an, dass die Krystalle A. zusammengesetzt seien aus acht dreiseitigen Pyramiden, deren Basisflächen die Octaëderflächen sind, die Krystalle B. aus zwölf vierseitigen Pyramiden mit Flächen von (110) als Basis, und die Krystalle C. aus vier dreiseitigen Pyramiden über den Tetraëderflächen, wobei die Spitzen aller Pyramiden immer im Mittelpunkte des Krystalles liegen. Beim Typus D. hätten sich viele kleine Krystalle der Typen A. und B. an einander gelagert. *F. P.*

J. Kerr. Experiments on the birefringent action of strained glass. Phil. Mag. (5) **26**, 321—342, 1888†, [Cim. (3) **26**, 79, 1889. [J. de phys. (2) **8**, 86—88, 1889. [Beibl. **13**, 167—168, 1889.

Der Apparat, dessen sich der Verf. zur Messung der Verzögerungen der beiden senkrecht zu einander polarisirten Strahlen im comprimirten oder gedehnten Glase bediente, war ein Jamin'scher Interferentialrefractor, bei welchem an Stelle der die Interferenzstreifen erzeugenden Glasplatten zwei genau planparallele, dicke Kalkspathspaltungsplatten mit parallelen (horizontalen) Hauptschnitten gesetzt waren. Ein horizontal durch einen Spalt einfallendes Bündel linear unter 45° polarisirter Lichtstrahlen wurde durch den ersten Kalkspath in zwei senkrecht zu einander polarisirte Strahlenbündel zerlegt, die parallel in ca. 14 mm gegenseitigem Abstande austraten. Durch eine eingeschaltete $^1/_2$-Undu-

lations-Krystallamelle mit unter 45° geneigten Schwingungsrichtungen wurde die Polarisationsebene beider Strahlenbündel um 90° gedreht, so dass dieselben durch die Brechung im zweiten Kalkspath wieder zu einem einzigen vereinigt wurden. Lässt man dieses nun durch einen analysirenden Nicol gehen, so erblickt man ein System von das Spaltbild durchkreuzenden Interferenzstreifen, herrührend von kleinen Verschiedenheiten der beiden Kalkspathplatten. Wurden nun in den Weg der beiden Strahlenbündel gleiche Glasplatten eingeschaltet und eine derselben comprimirt oder gedehnt, so trat eine Verschiebung jener Interferenzstreifen ein, welche mittelst eines JAMIN'schen Compensators in bekannter Weise aufgehoben und gemessen werden konnte. Bei einer einzelnen Einstellung konnte eine Genauigkeit bis auf $^1/_{20}$ Wellenlänge erreicht werden. Die relativen Verzögerungen wurden zur Controle auch mit einem Quarzkeilcompensator gemessen. — Die Beobachtungen wurden zuerst an einem gebogenen Glasstreifen (ähnlich wie bei der analogen Untersuchung von F. NEUMANN) angestellt, sodann an einem durch eine Schraubenpresse gleichmässig comprimirbaren Glasparallelepiped, von welchem an jeder Seite ein Streifen derart durch einen Schlitz abgetrennt war, dass er nicht an der Deformation theilnahm und somit zur Compensation dienen konnte. Die wichtigsten Resultate sind folgende:

1. Beide sich senkrecht zur Druck- bezw. Zugrichtung fortpflanzenden Strahlen erleiden eine Verzögerung durch Compression und eine Beschleunigung durch Dehnung des Glases. Dieses Ergebniss steht im Widerspruche zu demjenigen der Untersuchungen von F. NEUMANN und E. MACH, weshalb der Verf. die NEUMANN'sche Theorie nicht acceptirt. (Dieser Widerspruch liegt aber nicht an den Beobachtungen der letztgenannten beiden Forscher, sondern nur an deren fehlerhafter Berechnung. Der Ref.)

2. Die Verzögerung des parallel zur Druckrichtung polarisirten Strahles ist fast genau doppelt so gross, wie diejenige des senkrecht dazu polarisirten. (Dies ist in Uebereinstimmung mit den Resultaten von NEUMANN und MACH.)

3. Die Verzögerungen sind proportional dem Drucke (was schon WERTHEIM feststellte).

4. Durch Vergleichung der Verzögerungen, welche bei gleichem Drucke beobachtet wurden, wenn die Glasplatte einmal in Luft, dann in Wasser eingetaucht war, ergab sich, dass die Verzögerung der senkrecht zur Druckrichtung polarisirten Welle nahezu voll-

ständig (und die der anderen Welle somit zur Hälfte) von der Dickenänderung der Glasplatte herrührte.

5. Ein sich in der Druck- bezw. Zugrichtung fortpflanzender Strahl (von beliebiger Polarisationsrichtung) wird durch Druck verzögert, durch Zug beschleunigt. Dieses Resultat, welches nach dem Vorhergehenden zu erwarten war, erhielt der Verf., indem er den Strahl durch ein Glasparallelepiped der Länge nach nahe der einen Schmalseite hindurchgehen liess und die gegenüberliegende Seitenfläche vorübergehend erwärmte oder abkühlte; hierbei erleidet nämlich das Glas in der Nähe der ersteren Seitenfläche eine Compression im Falle der Erwärmung, eine Dilatation im Falle der Abkühlung, ohne dass an jener Seite selbst eine merkliche Temperaturänderung stattfindet. Zur Vermeidung des Einflusses einer Längenänderung des Glasstreifens war derselbe in Canadabalsam, der nahe denselben Brechungsindex hatte, eingetaucht.

Die Resultate 2. und 4. gestatten, die Constanten $\frac{p}{G}$, $\frac{q}{G}$ der Neumann'schen Theorie durch den Brechungsindex n und das Verhältniss ν der Quercontraction zur Längsdilatation des Glases auszudrücken. Nimmt man für ν den wahrscheinlichen Werth 0,25 und für n den vom Verf. angegebenen Werth 1,53, so werden $\frac{p}{G}$ und $\frac{q}{G}$ erheblich kleiner, wie nach den Beobachtungen von Neumann und Mach, welche mit dem Satze 4. nicht im Einklang stehen. Es zeigten also offenbar die untersuchten Glassorten ein verschiedenes Verhalten, und es ist deshalb auch der von Kerr gefundene einfache Satz 4. nicht als allgemein gültig anzusehen.

F. P.

G. de Metz. Ueber die temporäre Doppelbrechung des Lichtes in rotirenden Flüssigkeiten. Wied. Ann. 35, 497—507, 1888 †. [J. de phys. (2) 8, 240—242, 1889. [Rundsch. 4, 64, 1889.

Die von Kundt entdeckte Doppelbrechung in einer Flüssigkeitsschicht, die zwischen zwei concentrischen Cylindern durch Drehung eines derselben in Rotation versetzt ist, wurde vom Verf. einer quantitativen Untersuchung unterworfen. Die Flüssigkeit befand sich zwischen einem äusseren festen Cylinder von 2,25 cm Radius und einem inneren drehbaren von 1,75 cm Radius, welcher letztere mittelst einer Gramme'schen Maschine in con-

stante Rotation versetzt wurde und mit einem Tourenzähler verbunden war. Ein Bündel linear polarisirter Lichtstrahlen, deren Polarisationsebene senkrecht zu den Cylinderradien lag, ging parallel der Cylinderaxe durch die Flüssigkeit, dann durch einen empfindlichen BABINET'schen Compensator, dessen Schwingungsrichtungen unter 45° gegen jene Polarisationsebene geneigt waren, und schliesslich durch einen Analysator, der sich in gekreuzter Stellung zum Polarisator befand. Der im Compensator sichtbare schwarze Streifen erfuhr dann, wenn der innere Cylinder in schnelle Rotation (6 bis 64 Umdrehungen in einer Secunde) versetzt wurde, eine Verschiebung, welche ein Maass für die Doppelbrechung der Flüssigkeit bildete. Der Streifen blieb jedoch nicht gerade, sondern wurde an der Oberfläche des rotirenden Cylinders am stärksten, und im Inneren der Flüssigkeit (circa $1/3$ vom festen Cylinder) am wenigsten verschoben. Die Untersuchung bezog sich auf Olivenöl, Ricinusöl, Mandelöl und Leberthran, und ergab folgende Resultate:

1. Die Doppelbrechung ist bei derselben Flüssigkeit proportional der Rotationsgeschwindigkeit und ausserdem dem Reibungscoëfficienten, sofern sich derselbe mit der Temperatur ändert.

2. Bei Vergleichung verschiedener Flüssigkeiten zeigt sich keine einfache Beziehung zwischen der Stärke der Doppelbrechung und dem Reibungscoëfficienten.

3. Ein geringer Zusatz einer Flüssigkeit (Paraffin), welche für sich allein durch Rotation nicht doppeltbrechend wird, schwächt die Doppelbrechung bedeutend.

4. Der Gangunterschied ist scheinbar von der Wellenlänge des Lichtes unabhängig (daher konnte mit weissem Licht beobachtet werden).

5. Die Formel für die Abhängigkeit des Gangunterschiedes vom Abstande von dem rotirenden Cylinder, welche KUNDT (Wied. Ann. 13, 119, 1881) aus der Theorie der inneren Reibung der Flüssigkeiten abgeleitet hat, entspricht nicht der beobachteten Krümmung des Compensatorstreifens. Die Abweichung erklärt der Verf. durch eine Temperaturzunahme gegen den rotirenden Cylinder hin, welche dort die Reibung und damit die Doppelbrechung verringern würde. In der That ist die Zunahme des Reibungscoëfficienten mit sinkender Temperatur bei den Oelen ungemein stark, und Temperaturdifferenzen zwischen den inneren und äusseren Flüssigkeitsschichten wurden wirklich nachgewiesen.

F. P.

V. v. Ebner. Ueber das optisch-anomale Verhalten des Kirschgummis und des Traganthes gegen Spannungen. Wien. Ber. 98, [2a], 39—50 †. Wien. Anz. 25, 2. [Beibl. 12, 481—482. [ZS. f. Kryst. 18, 669.

Um die von Schwendener bestrittene Existenz von Substanzen zu beweisen, welche durch Zug und Druck entgegengesetzte Doppelbrechung erhalten, wie Glas („anomal reagiren"), beschreibt der Verf. einige einfache Beobachtungen über den Sinn der durch Spannung erzeugten Doppelbrechung von Kirschgummi- und Traganthmembranen, welche durch Liegen in einem Gemische von 3 Thln. Alkohol und 1 Thl. Wasser eine beschränkte Quellung erfahren hatten. Es zeigte sich in Folge von Dehnung stets deutliche negative Doppelbrechung, welche bei Ueberschreitung der Elasticitätsgrenze bleibend wurde; umgekehrt erzeugte Druck, auch bei Verhinderung der Dickenzunahme, starke positive Doppelbrechung. Der Verf. weist ferner darauf hin, dass aus Schwendener's Beobachtung, wonach bei Bastfasern bei der Dehnung bis zum Zerreissen keine merkliche Aenderung der Interferenzfarbe zwischen gekreuzten Nicols eintritt, keineswegs folgt, dass die Stärke der Doppelbrechung ungeändert bleibt; vielmehr muss die letztere zunehmen, damit der Effect der Quercontraction auf die Interferenzfarbe compensirt wird. Schliesslich erörtert der Verf., dass das anomale Verhalten des Traganthschleimes nicht aus dessen geschichteter Structur erklärt werden könne. *F. P.*

P. Drude. Ueber die Gesetze der Reflexion und Brechung des Lichtes an der Grenze absorbirender Krystalle. Diss. Göttingen 1887. 47 S. †. Wied. Ann. 26, 584—625, 1887.

Der Verf. geht aus von der Theorie der Lichtbewegung in absorbirenden krystallinischen Medien, welche W. Voigt (Wied. Ann. 23, 104, 577, 1884) aufgestellt, aber noch nicht auf das Problem der Reflexion und Brechung angewandt hatte. Zunächst wird das Potential der auf den Aether wirkenden Kräfte in Bezug auf ein beliebiges rechtwinkliges Coordinatensystem aufgestellt, wobei hinsichtlich der die Energie vermindernden Kräfte angenommen wird, dass für sie ebenfalls drei auf einander senkrechte zweizählige Symmetrieaxen, s_1', s_2', s_3', existiren (die „Absorptionsaxen"), die aber mit den Symmetrieaxen s_1, s_2, s_3 der energieerhaltenden Kräfte nicht zusammenfallen, sofern dies nicht durch

die krystallographische Symmetrie erfordert wird. Die Differentialgleichungen für die Verschiebungscomponenten (u, v, w) eines Aethertheilchens können auf die Form gebracht werden:

$$\frac{\partial^2 u}{\partial t^2} = \frac{\partial}{\partial x}\left(\frac{\partial G}{\partial \eta} + \frac{\partial G'}{\partial \eta'}\right) - \frac{\partial}{\partial y}\left(\frac{\partial G}{\partial \xi} + \frac{\partial G'}{\partial \xi'}\right),$$

wenn ξ, η, ζ die Rotationscomponenten des Aetherelementes und ξ', η', ζ' deren Geschwindigkeiten bezeichnen, und G, G' homogene Functionen zweiten Grades dieser Grössen sind. Als Grenzbedingungen werden angenommen die Gleichheit der Verrückungen auf beiden Seiten der Grenzfläche und das „KIRCHHOFF'sche Princip", welches aussagt, dass die von den Kräften an der Grenzfläche geleistete Arbeit verschwinden muss. Das letztere führt zu einer Reduction der in G' vorkommenden Constanten auf 6, wodurch die Form der absorbirenden Kräfte jener der conservativen vollkommen analog wird. Dies hat zur Folge, dass die Differentialgleichungen für die Lichtschwingungen in absorbirenden Krystallen (für periodische Bewegungen) ganz die für durchsichtige Krystalle gültige Form annehmen, wenn mau an Stelle der reellen Constanten, welche in letzteren das NEUMANN'sche Ovaloid bestimmen, complexe Grössen treten lässt. Diese Einführung complexer Grössen gestattet also die Anwendung aller Formeln der gewöhnlichen Krystalloptik auf beliebige absorbirende Krystalle. Man braucht dann nur in den Endformeln das Reelle vom Imaginären zu trennen, um Formeln für die Grössen von directer physikalischer Bedeutung zu erhalten. Für den Fall, dass die Amplitude in der Wellenebene constant ist, untersucht der Verf. näher die Fortpflanzungsgeschwindigkeiten und Schwingungsformen ebener Wellen. Es ergiebt sich, dass sich in jeder Richtung zwei Wellen mit verschiedenen Geschwindigkeiten fortpflanzen, welche in ähnlichen Ellipsen mit gekreuzt liegenden grossen Axen schwingen. Für die complexe Grösse $\frac{\omega}{1-\varkappa\sqrt{-1}}$, worin ω die Wellennormalengeschwindigkeit, $\varkappa$ den „Absorptionsindex" (welcher mit $\frac{4\pi}{\lambda}$ multiplicirt den Absorptionscoëfficienten liefert) bedeuten, gilt eine Gleichung, die genau die Form der Gleichung der gewöhnlichen Normalenfläche hat, aber complexe Coëfficienten besitzt und daher zwei Relationen für ω und $\varkappa$ repräsentirt.

Nachdem der Verf. noch die Formeln für den bei rhombischen Krystallen vorliegenden Fall specialisirt hat, dass die Absorptions-

axen mit den optischen Symmetrieaxen s_1, s_2, s_3 coincidiren, und u. a. nachgewiesen hat, dass es bei starker Absorption im Allgemeinen keine optischen Axen, d. h. Richtungen, in welchen die beiden Fortpflanzungsgeschwindigkeiten gleich werden, geben kann, wendet er sich zum eigentlichen Problem der Reflexion und Brechung. Er entwickelt zunächst die Formeln für den allgemeinsten Fall, dass die zusammenstossenden Medien beide absorbirend und krystallinisch sind, und führt dann erst die Voraussetzung ein, dass das Medium, in welchem das Licht einfällt, isotrop und vollkommen durchsichtig ist. Die so gewonnenen Formeln lassen z. B. erkennen, dass es für absorbirende Krystalle keinen Polarisationswinkel giebt, und dass der sogenannte Haupteinfallswinkel bei verschwindender Absorption in den Polarisationswinkel nur dann übergehen würde, wenn die Einfallsebene eine Symmetrieebene ist. Es werden sodann die Resultate für den Fall, dass auch das zweite Medium isotrop ist, specialisirt, und so die Formeln der Metallreflexion in einfacher Gestalt abgeleitet und insbesondere auch Formeln angegeben, welche die Berechnung der beiden optischen Constanten eines Metalles ermöglichen, wenn der Haupteinfallswinkel und das Hauptazimuth beobachtet sind. Bemerkenswerth ist auch der Beweis, dass das Amplitudenverhältniss des senkrecht und des parallel zur Einfallsebene polarisirten Lichtes sein Minimum nicht, wie Brewster behauptet hatte, für den Haupteinfallswinkel, sondern für einen kleineren Einfallswinkel erreicht.

Schliesslich wendet der Verf. die Reflexionsformeln noch auf diejenigen Fälle bei optisch einaxigen und rhombischen Krystallen an, wo sowohl die Grenzebene als die Einfallsebene eine Symmetrieebene ist. — Beobachtungen des an absorbirenden Krystallen reflectirten Lichtes lagen bisher nur vor am Magnesiumplatincyanür und Rothgültigerz (Schenk, Wied. Ann. 15, 177). Der Verf. hat dieselben mit den Resultaten seiner Theorie verglichen, dabei aber keine vollständige Uebereinstimmung gefunden, was er der Oberflächenbeschaffenheit der untersuchten Krystallflächen zuschreibt. Eine gute Prüfung der Theorie ist seiner Ansicht nach nur durch Beobachtung des an einer und derselben Krystallfläche unter verschiedenen Azimuthen reflectirten Lichtes möglich, da man bei verschiedenen Flächen nie sicher ist, dass die Politur, welche von grossem Einfluss ist, übereinstimmt. *F. P.*

P. DRUDE. Ueber die Absorption des Lichtes in monoklinen Krystallen. ZS. f. Kryst. 13, 567—575, 1888 †. [J. de phys. (2) 7, 270, 1888. [Beibl. 12, 359, 1888.

Die Formeln für die Fortpflanzungsgeschwindigkeit und Absorption des Lichtes in beliebigen Krystallen, welche der Verf. in seiner Dissertation (vergl. das vorhergehende Ref.) auf Grundlage der VOIGT'schen Lichttheorie entwickelt hat, werden hier auf die Beobachtungen angewendet, welche RAMSAY am Epidot vom Sulzbachthal angestellt hat (vergl. Diese Berichte 1887 [2], 161). Dieselben lieferten das Verhältniss der Intensitäten J_1 und J_2 des parallel und senkrecht zur Symmetrieebene polarisirten Lichtes, welches durch eine der Symmetrieaxe parallele Platte bei senkrechtem Einfall hindurchgelassen wird, und zwar für acht solche Platten, deren Orientirungen um je $22^1/_2{}^0$ verschieden waren. Jenes Verhältniss, bezogen auf die Plattendicke 1 und gleiche Intensität des einfallenden Lichtes, ist bei Vernachlässigung der verschiedenen Schwächung durch Reflexion:

$$\frac{J_1}{J_2} = e^{-\frac{4\pi}{T}\left[\left(\frac{\varkappa}{\omega}\right)_1 - \left(\frac{\varkappa}{\omega}\right)_2\right]},$$

wo T die Schwingungsdauer ist, und für $\left(\frac{\varkappa}{\omega}\right)_1$, $\left(\frac{\varkappa}{\omega}\right)_2$ aus der Theorie folgende Ausdrücke gefunden werden:

$$\left(\frac{\varkappa}{\omega}\right)_1 = \frac{1}{2}\frac{b'}{b^{3/2}},\quad \left(\frac{\varkappa}{\omega}\right)_2 = \frac{1}{2}\frac{a'\sin^2\varphi' + c'\cos^2\varphi'}{(a\sin^2\varphi + c\cos^2\varphi)^{3/2}};$$

darin bedeuten a, b, c die Quadrate der Hauptlichtgeschwindigkeiten, a', b', c' die Absorptionsconstanten, φ und φ' die Winkel, welche die Wellennormale mit der optischen Symmetrieaxe a und der Absorptionsaxe a' bildet, welche letzteren nach den Beobachtungen RAMSAY's keineswegs zusammenfallen. Durch diese Formeln lassen sich, selbst wenn sie durch Vernachlässigung des Unterschiedes der Hauptbrechungsindices, d. h. Constantsetzung des Nenners von $\left(\frac{\varkappa}{\omega}\right)_2$ vereinfacht werden, die Beobachtungen, welche an sich nicht sehr genau waren, recht befriedigend darstellen. Für rothes Licht ist die Uebereinstimmung weniger gut, als für grünes; in der That erweist sich für dieses die Vernachlässigung der Aenderung des Brechungsindex auch dadurch als unzulässig, dass die Richtungen grösster und kleinster Absorption

nach der Beobachtung nicht auf einander senkrecht stehen, sondern einen Winkel von 82° einschliessen. Der Verf. zeigt, dass die Theorie, wenn man die erwähnte Vernachlässigung nicht macht, wirklich einen solchen Neigungswinkel in dem beobachteten Sinne ergiebt. — Eine genaue Prüfung der Theorie gestatten die vorliegenden Beobachtungen noch nicht, weil die einzelnen Platten aus verschiedenen Krystallen geschnitten und zum Theil von Zwillingslamellen durchsetzt waren. *F. P.*

Th. Liebisch. Ueber Absorptionsbüschel pleochroitischer Krystalle. Götting. Nachr. 1888, 202—210 †. [Beibl. 12, 670—671, 1888. [N. Jahrb. f. Min. 1, 196—197, 1891. [ZS. f. Krystallogr. 19, 489—491, 1891.

Durch Benutzung eines Mikroskopes mit Objectiv und Beleuchtungslinsen von sehr grosser numerischer Apertur (bei dem vom Verf. angewandten Instrument betrug diejenige des Objectivs 1,47) ist es möglich, die Absorptionserscheinungen, welche sonst nur durch Neigung der Krystallplatte (oder an kugelförmig geschliffenen Präparaten) beobachtbar sind, an dünnen Schliffen gut zu überschen. Die in der oberen Brennebene des Objectivs auftretenden Absorptionsbüschel können, wenn sie hinreichend scharf sind, mit einem Hülfsmikroskop, andernfalls mit blossem Auge betrachtet werden.

Nach dieser Methode hat der Verfasser am Turmalin und Pennin diejenigen Erscheinungen beobachtet, welche für optisch einaxige Krystalle, in denen die ordentliche Welle stärker absorbirt wird, als die ausserordentliche, charakteristisch sind, nämlich einen dunklen Fleck in der Umgebung der Axe im natürlichen Licht und ein der Polarisationsebene des einfallenden Lichtes paralleles dunkles Büschelpaar bei Anwendung eines Polarisators. In letzterem Falle war besonders an Schliffen parallel einer Rhomboëderfläche das dunkle Büschel gut wahrnehmbar.

Von optisch zweiaxigen Krystallen konnten Platten beliebiger Orientirung, insbesondere solche senkrecht zu einer Mittellinie, benutzt und an ihnen der für die beiden Typen charakteristische Verlauf der Büschel beobachtet werden. So hat der Verfasser an Anomit, Vivianit, Kobaltblüthe, Hornblende, Titanit Absorptionserscheinungen aufgefunden, nach welchen dieselben zum Typus des Andalusit gehören. Auffallende Erscheinungen zeigen Platten aus Zwillingskrystallen von braunem Titanit, deren Begrenzungsflächen der Zwillingsgrenze parallel sind. Es wirkt dann nämlich

die obere Hälfte der Platte schon als Analysator. Daher verhält sich eine aus zwei Zwillingslamellen von sehr verschiedener Dicke zusammengesetzte Platte auch ganz verschieden, je nachdem die dickere oder die dünnere Lamelle unten liegt; in letzterem Falle werden die der dünneren Lamelle entsprechenden isochromatischen Curven und Isogyren ohne Anwendung eines Analysators sichtbar.

F. P.

H. AMBRONN. Ueber den Pleochroismus pflanzlicher Zellmembranen. Wied. Ann. **34**, 340—347, 1888†. [ZS. f. Kryst. **18**, 436, 1890. [J. de phys. (2) **8**, 485, 1889.

Da die Membranen der Pflanzenzellen stark doppeltbrechend sind, so vermuthete der Verf., dass sie, wenn sie künstlich gefärbt werden (die natürlich vorkommende Färbung ist zu schwach), auch Pleochroismus zeigen müssten, ähnlich wie manche künstlich gefärbte Krystalle oder wie stark gedehnte, rothe (wahrscheinlich mit Fuchsin gefärbte) Gelatine. Diese Erwartung hat der Verf. in der That bestätigt gefunden, namentlich bei Anwendung von Anilinfarbstoffen, z. B. Eosin. Er fand dabei die Regel, dass, analog dem Verhalten der gespannten Gelatine, „die grösste Absorption in der Richtung der kleinen, die geringste Absorption in der Richtung der grossen Axe der wirksamen Elasticitätsellipse stattfindet". Die Färbung mittelst Jod ergab verschiedene Resultate: während solche Membranen, welche dadurch gelb oder braun gefärbt wurden, keinen Pleochroismus zeigten, war letzterer bei den blau oder violett gefärbten Membranarten sehr stark, so dass sie den einen Strahl selbst in sehr dünnen Schichten vollständig absorbirten, den anderen fast farblos durchliessen; gefärbte Membranen der letzteren Art (z. B. die Verdickungsbänder der sogenannten Spiralgefässe) verhalten sich also wie Turmalin- oder Herapathitplatten und konnten in der That statt NICOL'scher Prismen dazu dienen, die Interferenzfarben von Gypsblättchen hervorzurufen. Da dieses Verhalten ganz mit demjenigen des krystallisirten Jods übereinstimmt, wenn dasselbe sich aus CS_2 zwischen fest an einander gepressten Glasplatten in äusserst dünnen Krystallen ausscheidet, so glaubt der Verf., dass der Pleochroismus jener blau gefärbten Membranen von vielen sehr kleinen, in paralleler Orientirung eingelagerten Jodkrystallen herrühre, dass dagegen in den gelb gefärbten Membranen das Jod wie in einer Lösung vertheilt sei. — Manche Farbstoffe, wie Berliner Blau,

welches in der Membran selbst zur Abscheidung gelangte, bewirkten keinen Pleochroismus, vermuthlich weil sich der feste Niederschlag in amorpher Form (oder krystallinisch mit regelloser Orientirung) einlagerte. *F. P.*

O. Wiener. Gemeinsame Wirkung von Circularpolarisation und Doppelbrechung. Wied. Ann. **35**, 1—24, 1888†. [J. de phys. (2) **8**, 88—91, 1889. [ZS. f. Krystallogr. **19**, 388—395, 1891.

Die Gesetze für die Fortpflanzung der Lichtschwingungen in einem optisch anisotropen Medium, welches von Natur oder im magnetischen Felde Drehungsvermögen besitzt, sucht der Verf. auf Grund der Annahme abzuleiten, dass die Veränderungen, welche eine beliebige (d. h. elliptische) Lichtschwingung auf einem unendlich kleinen Wegelement in jenem Medium thatsächlich erleidet, durch Superposition derjenigen Veränderungen erhalten werden, welche in Folge der gewöhnlichen Doppelbrechung allein einerseits, in Folge gewöhnlicher Circularposition allein andererseits eintreten würden. Diese Superposition der Einzelwirkungen führt der Verf. auf geometrischem Wege durch, d. h. mittelst Zusammensetzung der Schwingungscomponenten, was er dadurch erreicht, dass er eine unendlich kleine Phasenänderung einer circularen Schwingung durch die im Effect äquivalente geometrische Addition einer unendlich kleinen circularen Schwingung (eines „Circularelements“) ersetzt. Die Resultate, zu denen der Verf. durch diese Betrachtung gelangt, sind identisch mit denjenigen, welche Gouy (Journ. de phys. **4**, 149, 1885) aus der im Grunde mit derjenigen des Verf. identischen Annahme ableitete, dass sich die von der Doppelbrechung allein und die von der Activität allein herrührenden Kräfte superponiren. Diese Resultate sind im Wesentlichen auch die gleichen, wie diejenigen der von Differentialgleichungen ausgehenden Theorien der Circularpolarisation, soweit letztere, wie jene von W. Voigt, auf optisch zweiaxige circularpolarisirende Krystalle anwendbar sind. Die wichtigsten Ergebnisse sind folgende: In jeder Richtung pflanzen sich zwei Wellen fort, deren Schwingungen in ähnlichen Ellipsen mit gekreuzt liegenden grossen Axen erfolgen, welche letzteren in diejenigen Richtungen fallen, die bei fehlender Activität die Schwingungsrichtungen sein würden. Das Axenverhältniss k der Ellipsen und die relative Verzögerung δ der beiden Wellen sind gegeben durch die Formeln:

$$k = -h + \sqrt{1 + h^2}, \quad \delta = \sqrt{\varphi^2 + \left(\frac{\omega}{\pi}\right)^2},$$

wenn φ die durch die Doppelbrechung allein, $\frac{\omega}{\pi}$ die durch die Circularpolarisation allein erzeugte Verzögerung und h das Verhältniss beider $\left(\frac{\varphi\pi}{\omega}\right)$ ist. Der Verf. erörtert eingehend, wie je nach dem Werthe von h die Wirkung der Circularpolarisation diejenige der Doppelbrechung modificirt bezw. verdeckt, oder umgekehrt. *F. P.*

Litteratur.

F. GONNARD. Sur les macles et groupements réguliers de l'orthose du porphyre quartzifère de Tour-la-Brouque, près d'Issoire (Puy de Dôme). C. R. **106**, 881—883, 1888.

A. DES CLOIZEAUX. Brechungsexponenten des Herderit von Stoneham. Bull. soc. min. **9**, 141, 1886. [ZS. f. Kryst. **14**, 269, 1888.

A. LACROIX. Optische Eigenschaften des Chloritoid. Bull. soc. min. **9**, 42, 1886. [ZS. f. Kryst. **13**, 645, 1888.

E. BERTRAND. Die optischen Eigenschaften des Thaumasit. Geol. Fören. Forh. **9**, 131, 1887. [ZS. f. Kryst. **15**, 99, 1889.

G. WYROUBOFF. Ueber die optischen Eigenschaften des Skolezit. Bull. soc. min. **9**, 266, 1886. [ZS. f. Kryst. **14**, 282, 1888.

A. LACROIX. Optische Eigenschaften des Alunit. Bull. soc. min. **10**, 169, 1887. [ZS. f. Kryst. **14**, 628, 1888. [Chem. Centralbl. (4) **1**, 57, 1889.

DES CLOIZEAUX. Note sur les propriétés optiques de la pharmacolite naturelle et sur leur comparaison avec celles des cristaux artificiels de M. DUFET. C. R. **106**, 1215—1217, 1888.

DES CLOIZEAUX. Sur les caractères optiques de la haidingérite. C. R. **106**, 1218, 1888. [Rundsch. **3**, 409, 1888.

H. RAUFF. Ueber eine verbesserte Steinschneidemaschine, sowie über einen von WOLZ in Bonn construirten, damit verbundenen Schleifapparat zur Herstellung genau orientirter Krystallplatten. N. Jahrb. f. Min. 1888, 230—246.

E. COHEN. Ueber pleochroitische Höfe im Biotit. N. Jahrb. f. Min. 1888, 165—169. [Chem. Centralbl. (3) **19**, 903—904, 1888.

A. LACROIX. Kritische mineralogische Studien. Bull. soc. min. **10**, 142, 1887. [ZS. f. Kryst. **14**, 620—621, 1888. [Chem. Centralbl. (4) **1**, 56—57, 1889. *F. P.*

K. Schmidt. Ueber die Reflexion an der Grenze krystallinischer, elliptisch polarisirender Medien. Wied. Ann. **29**, 451—471, 1886. [ZS. f. Kryst. **13**, 583—584. Diese Berichte **42** [2], 150—151, 1886.

E. Ketteler. Ein bemerkenswerther Grenzfall der Krystallreflexion; seine Untersuchung mittelst des vervollständigten Kohlrausch'schen Totalreflectometers. Wied. Ann. **28**, 230—244, 520—524, 1886. [ZS. f. Kryst. **14**, 260. Diese Berichte **42** [2], 148—149, 1886.

A. Kundt. Ueber Doppelbrechung des Lichtes in Metallschichten, welche durch Zerstäuben einer Kathode hergestellt sind. Wied. Ann. **27**, 59—71, 1886. [ZS. f. Kryst. **13**, 581—582. Diese Berichte **42** [2], 160—163, 1886.

F. Pockels. Ueber den Einfluss elastischer Deformationen, speciell einseitigen Druckes, auf das optische Verhalten krystallinischer Körper. Leipzig, J. A. Barth. Diss. Göttingen. 93 S. 8^0.

G. Wyrouboff. Untersuchungen über die Structur der circularpolarisirenden Krystalle. Ann. chim. phys. (6) **8**, 340. [ZS. f. Kryst. **14**, 100—107.

Th. Liebisch. Ueber Absorptionsbüschel pleochroitischer Krystalle. Göttinger Nachr. 1888, 202—210. *R. B.*

S. P. Thompson. Experiments on Glass in Polarised Light. [Engin. **46**, 476. [Chem. New. **58**, 253.

Unregelmässige Glasstücke können durch Eintauchen in eine passende Flüssigkeit der Polarisationsuntersuchung zugänglich gemacht werden. Beliebige Röhrenstücke, Krystallmodelle etc. zeigten dabei innere Spannungen. *Bde.*

H. Ambronn. Ueber das optische Verhalten der Cuticula und der verkorkten Membranen. Bot. Ber. 6, 226—230, 1888.

A. Lacroix. Anorthit von Saint-Clément. Bull. soc. min. **9**, 46. [ZS. f. Kryst. **13**, 646. *R. B.*

16. Chemische Wirkung des Lichtes.

E. Duclaux. Wirkung des Sonnenlichtes auf Kohlenwasserstoffe. Ann. Instit. agron. Nancy. **10**, 150, 1886. [Beibl. **11**, 583, 1887 †.

Das Licht kann alle Oxydationserscheinungen hervorrufen, welche die Wärme hervorruft, aber nicht umgekehrt. Diejenigen Reactionen, welche nur bei Belichtung eintreten, sind charakterisirt durch eine Dislocation des ursprünglichen Molecüls, welches sich in einfachere Verbindungen zerlegt. Diese stabileren Gruppen, welche eine geringere Anzahl von Wasserstoff- und Kohlenstoffatomen enthalten, als die Körper, aus denen sie hervorgehen, existirten nicht fertig gebildet im Anfangsmolecül, sondern entstehen erst durch eine neue Gruppirung der Atome während der Oxydation. *Krlb.*

H. Klinger. Ueber die Einwirkung des Sonnenlichtes auf organische Verbindungen. Lieb. Ann. **249**, 137—146, 1888 †. [Chem. Centralbl. (4) **1**, 104—105, 1888. [Beibl. **13**, 311, 1889. [J. Chem Soc. **56**, 405, 1889.

Verf. untersucht die reducirende Einwirkung des Sonnenlichtes auf Phenanthrenchinon in verschiedenen Lösungen. Die Ergebnisse der Belichtung hängen von der Natur des Lösungsmittels ab, bei Anwendung von Kohlenwasserstoffen ist die Wirkung des Lichtes überraschend. Als besonders merkwürdig hebt Verf. eine synthetische Wirkung des Lichtes hervor, welche bisher nur in der lebenden Pflanze beobachtet wurde. *Krlb.*

J. W. Mallet. Ueber den Einfluss des Lichtes auf die Explosion von Jodstickstoff. Amer. Chem. J. **10**, 332. Chem. News **58**, 64. Nature **39**, 22. [Chem. Centralbl. (3) **19**, 1165 †. [Beibl. **13**, 166.

Da nach Gattermann (Chem. Centralbl. (3) **19**, 513) die Explosion von Chlorstickstoff durch directes Sonnenlicht sehr er-

leichtert wird, so sieht sich Verf. veranlasst, zwei von ihm früher beobachtete Explosionen von Jodstickstoff auch der Wirkung von directem Sonnenlicht zuzuschreiben. *Krlb.*

Russel etc. . . . Report of the Committee appointed for the investigation of the action of Light on the Hydracids of Halogens in presence of Oxygen. Rep. britt. ass. 1888, 89—92†.

Die Abhandlung enthält Versuche über Zersetzung gasförmiger Chlorwasserstoffsäure unter dem Einfluss von Sonnenlicht und Sauerstoff. Verschiedene Gefässe sind mit feuchtem, gasförmigem H_4Cl und variablen Mengen von feuchtem Sauerstoff gefüllt und tagelang dem Sonnenlichte ausgesetzt. Es wird bestimmt, wieviel Procent Cl frei geworden sind, indem sich O und H_2 verbunden haben. Sobald überhaupt eine gewisse Menge Cl frei geworden ist, geht die weitere Oxydation sehr schnell vor sich, da nun die chemisch wirksamen Strahlen stärker absorbirt werden. Die Gegenwart von Brom wirkt verzögernd, dagegen Feuchtigkeit beschleunigend auf den Vorgang. Ferner ist Chlorwasser dem Sonnenlicht ausgesetzt, die Menge der gebildeten Salzsäure, das frei gewordene Cl und O bestimmt. Ebenso ist Chlorgas mit Wasserdampf untersucht, die Versuche werden mit spectral zerlegtem Lichte fortgesetzt. Wird ein Gemisch von O, Cl und H belichtet, so wird zunächst das vorhandene Cl zur Bildung von Salzsäure benutzt, dann verbindet sich wieder O und H_2, und Chlor wird wieder frei. *Krlb.*

A. Richardson. On the Action of Light on Water Colours. Rep. britt. ass. 1888, 641—642†. Engin. **46**, 421—422, 1888.

Verf. theilt die gebräuchlichen Wasserfarben in zwei Gruppen ein, die einen bleichen durch Oxydation unter dem vereinigten Einfluss von Licht, Luft und Feuchtigkeit. Die anderen werden durch Licht reducirt, und zwar unabhängig von Gegenwart der Luft, bisweilen auch unabhängig von Feuchtigkeit. *Krlb.*

J. Schramm. Ueber den Einfluss des Lichtes auf den Verlauf chemischer Reactionen bei der Einwirkung der Halogene auf aromatische Verbindungen. Wien. Ber. **97** [2b], 723—724, 1888. Monatsh. f. Chem. **9**, 842—853, 1888. [Chem. Centralbl. (3) **19**, 1479—1480,

1888 †. [Chem. Ber. 21, (Ref.) 783—784 und 885—886, 1888. Beibl. 12, 797—798.

Verfasser lässt Brom auf aromatische Kohlenwasserstoffe mit einer nicht normalen Seitenkette einwirken, hierbei wirkt absolute Finsterniss wie niedrige Temperatur, directes Sonnenlicht wie höhere Temperatur. In absoluter Finsterniss und niedriger Temperatur erfolgt eine Substituirung der Wasserstoffatome im Benzolkern des Kohlenwasserstoffs, im directen Sonnenlicht und in höherer Temperatur werden Wasserstoffatome in den Seitenketten substituirt.

Krlb.

J. W. Osborn. Surfaces feebly sensitive to light. Science 12, 196—197 †.

Ausser den zu photographischen Zwecken verwandten lichtempfindlichen Stoffen giebt es noch sehr viele Stoffe, die lichtempfindlich sind, z. B. gewöhnliches Papier, Holz, bunte Gläser etc. Auch auf diesen lassen sich, wenn auch nur bei sehr grosser Expositionszeit und directem Sonnenlicht, mit Hülfe von Negativen Lichtabdrücke herstellen. *Krlb.*

G. Lemoine. La décomposition de l'acide oxalique par le chlorure ferrique sous l'influenze de la lumière solaire. Bull. soc. chim. 50, 548 †. [Chem. Centralbl. (4) 1, 66, 1889.

Verf. variirt die Concentration der Lösungen von Eisenchlorid in Wasser und findet, dass der Verlust der chemischen Action genau der Absorption entspricht, sowie er bei einer früheren Untersuchung (Bull. 46, 289) gefunden hat, dass dies auch für die Wärme gilt. Das Licht hat also in diesem Falle keine specifische Wirkung, sondern bewirkt nur, dass die Reaction bei einer tieferen Temperatur stattfindet, als sie im Dunkeln eintreten würde.

Krlb.

F. Grivaux. Sur la décomposition des sels haloïdes d'argent sous l'influence de la lumière. C. R. 107, 837—839, 1888 †. [J. Chem. Soc. 56, 199, 1889. [Chem. Ber. 22 [2], 47, 1889. [Rundsch. 4, 130, 1889. [Beibl. 13, 178. [ZS. f. phys. Chem. 3, 362—363, 1889.

Zwei Silberelektroden, welche mit Jodsilber überzogen sind, tauchen in eine Flüssigkeit. Lässt man die eine Elektrode in ihrer Gesammtheit von einer Lichtquelle bestrahlen, so entsteht eine

elektromotorische Kraft, welche bald ihr Maximum erreicht. Nimmt man als Flüssigkeit eine fortwährend circulirende Jodlösung, so nimmt die elektromotorische Kraft mit der Concentration der Lösung ab und erreicht von einer bestimmten Concentration ab den Werth 0. Bemerkung des Ref.: Ein deutlicher Einblick in den Vorgang konnte nicht erhalten werden, da die Absorption des Lichtes auf dem Wege bis zur Elektrode und mehrere andere Umstände vernachlässigt wurden, welche eine Uebereinanderlagerung mehrerer Erscheinungen zur Folge haben. *Krlb.*

A. Valentini. Ueber einige Vorlesungsversuche. Gazetta 16, 499—501, 1886. [Beibl. 12, 46 †.

Die Flamme des mit Stickoxydul gemischten Schwefelkohlenstoffs ist reich an violetten und ultravioletten Strahlen. Zur Herstellung der Flamme wird Stickoxydul durch erwärmten Schwefelkohlenstoff geleitet, und das Gemisch beider Gase beim Austritt aus einer mit Platinblech umwickelten Glasröhre entzündet. *Krlb.*

C. Bernhardt in Lübeck. Optischer Indicator. D. R.-P. Nr. 399 921 vom 15. Dec. 1886. [ZS. f. Instrk. 8, 74 1888 †.

Der Druck auf die Manometerplatte bewirkt durch Hebelübertragung eine Drehung eines Concavspiegels. Das vom Spiegel auf einer Fläche entworfene Bild einer Lampe durchläuft daher bei Druckänderungen eine Strecke, deren Punkte verschiedenen Atmosphärendrucken entsprechen. *Krlb.*

H. Michaelis. Aufbewahrung von Sublimatlösungen. ZS. f. Hygiene 4, 395—397. Chem. Centralbl. (3) 19, 1280 †.

Sublimatlösung zersetzt sich bei Tageslicht. Da sich die Lösung unter dem Einfluss des gelben Lichtes nicht zersetzt, so genügt es zur Conservirung, dieselbe in mit Eisenoxyd gelb gefärbten Flaschen aufzubewahren. *Krlb.*

H. W. Vogel. Abney's und Ive's Methode der Farbensensibilisirung. Phot. Mittheil. 25, 117—119, 1888 †. [Beibl. 12, 856.

Abney behauptet, man könne eine photographische Platte schon dadurch sensibilisiren, dass man sie mit einer oberflächlichen

Schicht eines Farbstoffes überziehe. Die Wirkung des Farbstoffes bestehe darin, dass er zuerst selbst reducirt würde und dann secundär als Reductionsmittel auf das Bromsilber wirke. Dieser Ansicht tritt VOGEL mit der Behauptung entgegen, dass, wenn eine derartige Wirkung auch in manchen Fällen vorhanden sein könnte, dieselbe doch nur eine nebensächliche ist. „Die Wirkung des Farbstoffes erfolgt durch Mittheilung ihrer durch das absorbirte Licht erzeugten Schwingungen an das benachbarte ebenfalls belichtete, aber wegen Mangel an genügender Absorption zu schwach in Schwingung gerathene Bromsilber." Deshalb müssen Farbstoff und Bromsilber innig mit einander vermischt werden. *Krlb.*

J. C. B. BURBANK. Photography of the least refrangible portion of the solar spectrum. Proc. Am. Ac. **15**, 301—304 †. Phil. Mag. (5) **26**, 391—393, 1888. Chem. News **58**, 311—312.

Verf. hat mit Hülfe von Concavgittern auf Cyaninplatten, für welche er die Recepte angiebt, das Spectrum von der Linie *A* bis zur Wellenlänge 990 $\mu\mu$ photographirt. Er widerlegt einige von ABNEY über die Wirkungsweise der Platten aufgestellten Behauptungen. *Krlb.*

G. STAATS. Zur Kenntniss der photochromatischen Eigenschaften des Chlorsilbers. Chem. Ber. **21** [2], 2199—2200, 1888 †. [ZS. f. phys. Chem. **2**, 764. [J. Chem. Soc. **54**, 1001. [Bull. soc. chim. **50**, 680. [Beibl. **13**, 510, 1889.

Die verschiedenen farbigen Modificationen des Chlorsilbers, welche man bei Belichtung des Chlorsilbers mit verschiedenfarbigem Sonnenlicht erhält, verlieren ihre specifischen Unterschiede, sobald sie mit einem Lösungsmittel behandelt werden. Verf. stellte ganz dünne farbige Chlorsilberschichten her und löste die als Träger dienende Silberschicht mit Salpetersäure ab. Die Chlorsilberschichten zeigten dann sowohl im reflectirten wie im durchgehenden Lichte ihre specifische Farbe. Verf. nimmt deshalb als bewiesen an, dass die Farben durch stehende Interferenzwellen wie die Farben dünner Blättchen erzeugt werden. *Krlb.*

FRIESE GREENE. On a Photographic Image of an Electric Arc Lamp, probably due to Phosphorescence in the Eye, and on

some Photographs of an Eclipse of the Moon. Rep. britt. ass. 1888, 617 †.

Das Auge wurde einer Bogenlampe von 2000 Kerzen ausgesetzt, der Strom unterbrochen und eine empfindliche Platte unmittelbar vor das Auge gehalten. Einige der Platten zeigten nachher ein sehr kleines Bild der glühenden Kohlen. Es wurden Photographien des Mondes mit Hülfe eines Newton'schen Teleskopes ohne Linse hergestellt. *Krlb.*

W. G. Levison. Measurement of Instantaneous Photographic Exposures. Trans. New York Ac. 7, 100—113.

Ein Lichtbündel fällt durch ein enges Loch auf einen Spiegel, der an der Zinke einer Stimmgabel befestigt ist. Von dort wird der Strahl zu einer Linse reflectirt, welche ein Bild des Loches entwirft. An der Stelle dieses Bildes befindet sich ein Fallbrettmomentverschluss, auf dem Fallbrett ist ein lichtempfindliches Papier befestigt. Wird die Stimmgabel in Schwingung versetzt und das Fallbrett losgelassen, so zeichnet der Lichtstrahl auf dem Papier eine Wellenlinie, welche bei bekannter Schwingungsdauer der Stimmgabel die Geschwindigkeit des Fallbretts auf jedem Punkte seiner Bahn und dadurch die Expositionszeit giebt. Die Methode ist für verschiedenartige Momentverschlüsse angewandt und die Brauchbarkeit der Verschlüsse für Objecte, welche sich sehr schnell bewegen, discutirt. *Krlb.*

P. Ph. Bedson. On Photographing Hydrogen and Chlorine Bulbs by aid of the Flash of Light which caused their Explosion. Rep. bitt. ass. Bath 1888, 633 †.

Die photographische Aufnahme explodirender Glasflaschen zeigt die Flasche noch deutlich, den Hals aber schärfer, wie den Bauch der Flasche. Explosion und photographische Aufnahme wurden durch Magnesiumblitzlicht bewirkt. *P. V.*

G. Tissandier. Causerie photographique. La Nature 16 [1], 141—142 und 150—151 †.

Enthält zwei Momentaufnahmen eines springenden Pferdes und die Beschreibung eines photographischen Apparates mit Sucher, die Einstellung des Suchers bewirkt zugleich die Einstellung des Hauptobjectivs. *Krlb.*

Wollheim. Ueber die photographischen Eigenschaften des Chlorophylls. Photogr. Mittheil. **25**, 113—114, 1888†. [Beibl. **12**, 856, 1888.

Verf. sensibilisirte Bromsilbergelatineplatten mit Chlorophyll, resp. Chlorophyllen und Phyllocyaninpräparaten und erhielt, indem er das Sonnenspectrum photographirte, so die Absorptionsbanden der betreffenden Stoffe als Intensitätsmaxima. Darüber gelagert erschien die Wirkung des Bromsilbers an sich, welches den blauen Theil des Spectrums absorbirt. Verfasser zeigt so auch das von Reinke geleugnete Band III des Chlorophylls. *Krlb.*

N. v. Konkoly. Das Hydroxylamin als Entwickler photographischer Platten. Wien. Ber. **97** [2a], 184—189, 1889†.

Da man andere vorzügliche Entwickler zur Verfügung hat, so lohnt es sich nicht, sich überhaupt mit dem in der Ueberschrift genannten Entwickler zu befassen, der eine sehr störende Blasenbildung auf den Platten bewirkt. *Krlb.*

Litteratur.

L. Gattermann. Zur Kenntniss des Chlorstickstoffs. Chem. Ber. **21** [1], 751—757, 1888†. [Chem. Centralbl. (3) **19**, 513.

Chlorstickstoff kann durch directes Sonnenlicht oder durch Magnesiumlicht zur Explosion gebracht werden. *Krlb.*

T. Defontaine. Coup de soleil électrique. Lum. électr. **27**, 187—188, [Rev. scient. (3) **41** [1], 92.

E. Klimenko u. G. Pekatoros. Ueber den Einfluss von Chlorwasserstoff und Metallchloriden auf die photochemische Zersetzung des Chlorwassers. J. russ. Ges. **21**, 57—66, 1889. [ZS. f. phys. Chem. **4**, 483—484. [J. Chem. Soc. **56**, 93.

Joffre. L'action de la lumière sur les étoffes colorées. Bull. soc. chim. **49**, 738.

J. Joffre. Sur la résistance à la lumière des matières colorantes fixées aux tissus. Bull. soc. chim. **49**, 860—862. [Chem. Ber. **21** [1], 707—708. [J. Chem. Soc. **56**, 12, 1889.

H. Dutremblay. Entfärbung von Achat. Bull. soc. min. **9**, 216.

J. Loeb. Der Einfluss des Lichtes auf die Oxydationsvorgänge in thierischen Organismen. (Aus dem thierphysiologischen Laboratorium der landwirthschaftlichen Hochschule in Berlin.) Mit 1 Holzschnitt. Pflüger's Arch. 42, 393—407. [J. Chem. Soc. 56, 172, 1889.

S. Fubini u. F. Spalitta. Einfluss des monochromen Lichtes auf die Ausathmung der Kohlensäure. Moleschott's Untersuchungen zur Naturlehre des Menschen und der Thiere 13, 563, 1888. [Rundsch. 3, 219.

E. Heinricher. Beeinflusst das Licht die Organanlage am Farn-Embryo? Mittheil. d. bot. Inst. zu Graz, Heft II, 239. Rundsch. 3, 434—435.

F. Noll. Die Wirkungsweise von Schwerkraft und Licht auf die Gestaltung der Pflanzen. Rundsch. 3, 41—44, 57—60.

J. v. Sachs. Ueber die Wirkung der ultravioletten Strahlen auf die Blüthenbildung. Arbeiten d. bot. Inst. Würzburg 3, 372—388, 1887. [Beibl. 12, 105.

Th. W. Engelmann. Die Purpurbacterien und ihre Beziehungen zum Lichte. Bot. Ztg. 46, 661—670, 677—690, 1709—1720.

Gaspehini. Presentazione di un termostato per lo studio degli effetti della luce sui micromiceti. Pisa Soc. Toscana di Sc. Nat. Atti 6, 136. *R. B.*

P. Poiré. Emploi du sulfite de soude en Photographie. C. R. 107, 561—562, 1888 †.

Angabe einer Modification des Pyrogallentwicklers zur Verhütung des Schleierns der Platten.

E. von Gothard. Ueber die Haltbarkeit der orthochromatischen Platten. Photogr. Rundsch. 1887, 3. [Beibl. 12, 196, 1888 †.

Alle bisher, d. h. bis 1887 hergestellten empfindlichen orthochromatischen Platten sind nicht für längere Zeit haltbar. *Krlb.*

F. H. Frodman. Verfahren zur Herstellung durchsichtigen biegsamen Materials, geeignet für photographische Zwecke, für Fabrikation durchsichtiger Karten, für Kunst und andere Zwecke. D. R.-P. Nr. 41 390. [Chem. Ber. 21 [1], 160.

Kundt. Effect of staining upon dry plates. Nature 120, Nov. 1888. [Sill. J. (3) 37, 76, 1889.

A. Davanne. La photographie. Traité théorique et pratique. Tome II. Paris 1888. XIII + 573 S.

Abney. A Treatise on Photography. (London, Longmans, Green and Co., 1888.) [Nature 37, 461.

Ch. Jones. An Introductiou to the Science and Practice of Photography. (London, Iliffe and Son, 1888.) [Nature 38, 563.

G. Riehm. Ueber Photographie. ZS. f. Naturw. f. Sachsen u. Thüringen 61, 212, 215.

D. Salomons, Sir. The Photographers Note book. (London, Marion and Co., 1888.) [Nature 38, 269.

Photography Simplified. (London, Mawson and Swan, 1887.) [Nature 37, 363.

J. M. Eder. Ueber die Fortschritte der Photographie und der photomechanischen Druckverfahren. Dingl. J. 267, 174—178, 217—222, 259—265, 328—334.

A. A. L. Lumière. Les phénomènes d'inversion des images photographiques. La Nature 17 [1], 58—59.

Fixation photographique auquel donne lieu le projectile pendant son trajet dans l'air. Nancy, Berger-Levrault, 1888. 24 S.

A. Dahlstroem. Ueber einige neuere photographische Verfahren. Polyt. Notbl. 43, 229—230.

N. von Konkoly. Das Objectivprisma und die Nachweisbarkeit leuchtender Punkte auf der Mondoberfläche mit Hülfe der Photographie. Wien Ber. 97 [2a], 332—336.

J. Gaedicke u. A. Miethe. Gefärbtes Magnesiumlicht für photographische Aufnahmen und Laterne für dasselbe. D. R.-P. Nr. 42 966. [Chem. Ber. 21 [2], 422.

A. König. Die neuesten Momentphotographien des Hrn. O. Anschütz aus Lissa, und besonders über dessen photographische Aufnahme eines fliegenden Geschosses. Verh. Phys. Ges. Berlin 7, 77, 1888.

G. Mareschal. Photo-Poudre. La Nature 16 [1], 171.

P. Jesserich. Die Mikrophotographie auf Bromsilbergelatine bei natürlichem und künstlichem Lichte unter ganz besonderer Berücksichtigung des Kalklichtes. Berlin, Julius Springer, 1888. Mit 60 Holzschnitten und 4 Tafeln in Lichtdruck. [ZS. f. Instrk. 8, 184.

R. B.

Physiologische Optik.

17a. Der dioptrische Apparat des Auges.

S. Exner. Ueber den normalen, irregulären Astigmatismus. Gräfe's Arch. f. Ophthalm. 34 [1], 1—22†. Exner's Rep. 24, 495—510†.

Die Erscheinungen des irregulären Astigmatismus im myopischen, emmetropischen und hypermetropischen Auge werden eingehend beschrieben und ihre Entstehung discutirt. Es zeigt sich, dass Unregelmässigkeiten im Bau der Linse, wie sie ohne Zweifel bestehen, zu einer streng physikalischen Erklärung völlig ausreichen. Ist z. B. ein Spalt zwischen zwei Linsenfaserbündeln und der Linsenkapsel wenige (zwei bis drei) Zehntelmillimeter tief und breit und mit einer Substanz erfüllt, deren Brechungsindex in der vierten Decimale um ein bis zwei Einheiten von demjenigen der Umgebung abweicht, so sind damit der Grösse nach die beobachteten astigmatischen Abweichungen völlig erklärt.

A. K.

M. Tscherning. Etude sur la position du cristallin de l'oeil humain. C. R. 106, 1185—1187†.

M. Tscherning. Le centrage de l'oeil humain. C. R. 106, 1689—1690†.

Axe der Krystalllinse werde die Gerade genannt, welche durch die Krümmungsmittelpunkte der Vorder- und Hinterfläche geht. Denkt man sich die Mitte eines Fernrohrobjectivs leuchtend und das Fernrohr auf das Auge gerichtet, so decken sich die beiden Linsenspiegelbilder, wenn Fernrohraxe und Linsenaxe zusammenfallen. Das Fernrohr wird so lange verschoben, bis diese Stellung gefunden ist. Thatsächlich kann man nun aber nicht die Objectivmitte leuchtend machen; man bringt daher oben und unten oder rechts und links kleine Glühlämpchen in gleichem Abstande

an. Die Richtung der Gesichtslinie ergiebt dann, dass die Linse zu dieser nicht vertical steht, und zwar hatte sie bei den untersuchten Augen eine Drehung um eine verticale Axe von 3° bis 7° erlitten in dem Sinne, dass die Aussenseite nach hinten geschoben war. Oftmals ist auch eine Drehung um eine horizontale Axe vorhanden, und zwar meistens in der Richtung, dass der obere Linsenrand nach vorn geneigt ist. Sie überstieg niemals 3°. Die Centrirung der Cornea wird durch die Lage eines anderen Objectes bestimmt, dessen Spiegelbild an ihr mit den Linsenbildern zusammenfällt. *A. K.*

L. MATTHIESSEN. Ueber die THOMAS'schen Bipolarcurven auf angeschliffenen Krystalllinsen. Pflüg. Arch. 42, 506—514†.

Die Form der Curven wird aus der Structur der Linse analytisch abgeleitet. *A. K.*

L. MATTHIESSEN. Beiträge zur Dioptrik der Krystalllinse. Ztschr. f. vergl. Augenheilk. 5, 71—100, 1887. [Beibl. 12, 190—191†.

An den Linsen der Vogel- und Fischaugen findet der Verf. seine Anschauungen über die Structur der Linse (siehe die früheren Berichte) bestätigt. *A. K.*

R. GEIGEL. Ueber Reflexion des Lichtes im Inneren des Auges und einen neuen Versuch zur Erklärung der HAIDINGER'schen Polarisationsbüschel. Wied. Ann. 34, 347—361†. [Würzburger Ber. 1888, 38—41.

Der Verf. untersucht die Bilder, welche im Auge durch zweimalige Reflexion an den brechenden Flächen entstehen. Es ist ihm gelungen, dasjenige Bild subjectiv wahrzunehmen, welches sich aus den Strahlen zusammensetzt, die zuerst an der hinteren und dann an der vorderen Linsenfläche reflectirt werden. Damit von diesen ein deutliches Bild auf der Netzhaut entsteht, müssen die in das Auge eintretenden Strahlen zu einem Punkte convergiren, der 6 mm hinter der Cornea liegt. Die Helligkeit dieses Bildes ist aber nur $^1/_{200\,000}$ derjenigen des gewöhnlichen Netzhautbildes. Der Verf. sucht nun nachzuweisen, dass unter besonderen Umständen, nämlich wenn eine grosse, das ganze Gesichtsfeld ausfüllende Fläche als bildentwerfendes Object dient, dieses ungünstige Helligkeitsverhältniss nicht mehr vorhanden ist. Durch Inter-

ferenzen, die in der doppelbrechenden Substanz der Linse vorkommen, sollen dann in diesem, nunmehr leicht wahrnehmbaren Bilde Ringe bezw. kreisförmige Flächen grösserer oder geringerer Helligkeit resp. verschiedener Färbung entstehen. Es sind dieses nach Ansicht des Verf. die entoptischen Erscheinungen des gelben Fleckes und des Löwe'schen Ringes in blauem, nicht polarisirtem Lichte und der Haidinger'schen Farbenbüschel in weissem, polarisirtem Lichte. *A. K.*

M. Wolf. Ueber die Farbenzerstreuung im Auge. Wied. Ann. 33, 548—554†. [Journ. de phys. (2) 8, 487, 1889.

Ein feiner Lichtpunkt, der durch Spiegelung an einem kleinen Quecksilbertröpfchen entsteht, wird durch eine planconvexe Linse und ein kleines Prisma mit gerader Durchsicht betrachtet, während das andere Auge einen in unendlicher Entfernung befindlichen Gegenstand ansieht. Bei einer bestimmten Entfernung des Quecksilbertropfens vom Auge ist das Spectrum, in welches der Lichtpunkt aus einander gezogen ist, nur an einer Stelle seitlich scharf begrenzt; ist die Entfernung eine andere, so ist eine andere Stelle scharf begrenzt. Indem man nun die für die verschiedenen Spectralregionen hierzu erforderlichen Entfernungen misst und die Chromasie der eingeschalteten Linse berücksichtigt, erhält man ein Maass für die Farbenzerstreuung des Auges. Reducirt man nach Listing die brechenden Flächen des Auges auf eine einzige, so ergiebt sich, dass die Substanz, welche für dieses reducirte Auge erforderlich ist, etwas stärkere Dispersion haben müsste als Wasser. *A. K.*

Cl. du Bois-Reymond. Ueber das Photographiren der Augen bei Magnesiumblitz. Du Bois' Arch. 1888, 394—395†. Nature 38, 15.

Die ungemein kurze Verbrennungsdauer eines Gemisches von pulverisirtem Magnesium mit Salpeter ermöglicht es, ein Auge im Zustande völliger Adaptation für die Dunkelheit photographisch aufzunehmen. Die Mischung ist verbrannt, ehe die Contraction der Pupille beginnt. *A. K.*

Litteratur.

C. J. A. Leroy. Sur la forme de la cornée humaine normale. C. R. 107, 695—696, 1888. *A. K.*

E. Netoliczka. Auge und Brille. Vom physikalischen und hygienischen Standpunkte dargestellt. Wien 1888. IV und 142 S.

Klingberg. Beiträge zur Dioptrik der Augen einiger Hausthiere, (I. Theil.) Pr. Domschule Güstrow. 22 S. 4^0.

Für die Augen von Pferden, Schafen, Schweinen bestimmt der Verf. die Brechungsindices der flüssigen Medien, sowie die Krümmungsverhältnisse der Hornhaut und der Linse.

G. Hartridge. The refraction of the eye: a manual for students. London, Churchill, 1888. 256 S.

H. de Lacaze-Duthiers und G. Pruvot. Ueber ein anales Auge bei den Larven der opisthobranchiaten Gastropoden. C. R. 105, 707, 1887. [Rundsch. 3, 67.

G. V. Ciaccio. Sopra il figuramento e struttura delle fecette della cornea e sopra i mezzi refrattari degli occhi delle Muscidae, con una tavola. Bologna Mem. (4) 9, 411—416.

Frieze-Green. Exhibition of photographs of the image formed on the retina by an electric lamp. Cambr. Proc. 6, Part V, 298, Titel. *R. B.*

17 b. Die Licht- und Farbenempfindungen.

E. Hering. Eine Vorrichtung zur Farbenmischung, zur Diagnose der Farbenblindheit und zur Untersuchung der Contrasterscheinungen. Pflüg. Arch. 42, 119—144 †.

Ueber einem Ausschnitt im Fenster eines Dunkelzimmers kann ein Rahmen verschoben werden, der neben einander zwei verschieden gefärbte Glastafeln enthält. Jede Glastafel muss grösser sein als der Ausschnitt. Je nach der Stellung des Rahmens ist das Dunkelzimmer dann bald mit Licht, welches durch die eine Tafel gegangen, also entsprechend gefärbt ist, bald mit Licht, welches die andere Tafel passirt hat, bald mit einem Gemisch beider Lichter erleuchtet. Bringt man vor einem zweiten Ausschnitt eine matt geschliffene, farblose Glastafel an, so kann man auch noch beliebig Weiss zumischen. Diese Vorkehrung erlaubt zwar keine genauen Messungen, hat aber für Demonstrationen und vorläufige Prüfungen grossen Werth.

Indem man nun in diesem so erleuchteten Dunkelzimmer eine breite Latte in geeigneter Entfernung aufstellt und ihre Schatten, die zum Theil von dem einen, zum Theil von dem anderen Lichte herrühren, auf einem weissen Schirm auffängt, kann man leicht Farbengleichungen, Contrasterscheinungen u. s. w. herstellen.

A. K.

E. Hering. Ueber die von v. Kries wider die Theorie der Gegenfarben erhobenen Einwände.

Erste Mittheilung. Ueber die Unabhängigkeit der Farbengleichungen von den Erregbarkeitsveränderungen des Sehorgans. Pflüg. Arch. 42, 488—506 †.

Zweite Mittheilung. Ueber successive Lichtinduction und sogenannte negative Nachbilder. Pflüg. Arch. 43, 264—288 †.

Dritte Mittheilung. Ueber die sogenannten Ermüdungserscheinungen. Pflüg. Arch. 43, 329—346 †.

J. VON KRIES. Nochmalige Bemerkung zur Theorie der Gesichtsempfindungen. Du Bois' Arch. 1888, 380—388 †.

Fortsetzung der im vorigen Jahre begonnenen Controverse. Obschon, besonders von HERING's Seite mehrere neue Gesichtspunkte seiner Auffassung hervorgehoben werden, ist doch ein zusammenfassendes Referat unmöglich und muss auf das Original verwiesen werden. *A. K.*

A. KÖNIG. Ueber den Einfluss von santoninsaurem Natron auf ein normales trichromatisches Farbensystem. Centralbl. f. prakt. Augenheilk. 1888, Decemberheft, 3 S.

Als Resultat aus Versuchen, welche der Verf. an sich selbst angestellt hat, ergiebt sich, dass der Genuss von santoninsaurem Natron keineswegs eine Lähmung der blau- bezw. violettempfindenden Theile der Netzhaut bewirkt, sondern nur eine, wahrscheinlich durch Absorption verursachte Verkürzung des Spectrums am rothen Ende. *A. K.*

A. GÖLLER. Die Analyse der Lichtwellen durch das Auge. Du Bois' Arch. 1888, 139—162 †.

Die verschiedenen Farbenempfindungen sollen durch verschieden gestaltete Schwingungen in den Zapfen der Netzhaut zu Stande kommen. Geradlinige Schwingungen entsprechen einer reinen Spectralfarbe, wobei die Richtung der Schwingung von der Nüance abhängt, kreisförmige der Empfindung Weiss, elliptische Schwingungen ungesättigten Farben. Im letzteren Falle entspricht die Richtung der grossen Axe der Nüance, das Verhältniss beider Axenlängen der Sättigung, und das Quadrat des Ellipsenumfanges der Intensität der Lichtempfindung.

Es wird nachgewiesen, dass diese Auffassung mit einem Theil der bisher bekannten Thatsachen in Einklang zu bringen ist. Ein anderer Theil, darunter die Erfahrungen an Farbenblinden, bleibt unberücksichtigt. *A. K.*

A. E. FICK. Studien über Licht- und Farbenempfindungen. Pflüg. Arch. 43, 441—501 †.

Der Verf. bespricht zuerst die grossen Schwierigkeiten, welche Versuche über Farbenempfindungen darbieten, weil der haupt-

sächlich dabei in Betracht kommende Apparat, die Netzhaut, zu verschiedenen Zeiten auch bei demselben Individuum in sehr verschiedener Beschaffenheit ist; ausserdem zeigen sich noch ungemein grosse, individuelle Abweichungen.

Die von dem Verfasser früher schon behauptete Unterstützung benachbarter Netzhautpartien bei der Farbenunterscheidung wird jetzt in einer anderen Richtung nochmals untersucht. Es wird jetzt bestimmt, bei welcher Intensität man 1, 4, 16, 25 oder 36 Punkte in ihrer Farbe unterscheiden kann. Durchgängig zeigt sich, dass die Beleuchtung um so stärker sein muss, je geringer die Punktanzahl. Auch bei constant gehaltener Beleuchtung werden 36 Punkte stets richtig erkannt, wenn ein einzelner Punkt noch immer als farblos bezeichnet wird. Weitere Versuche ergaben, dass auch im indirecten Sehen ein Sichunterstützen getrennter Netzhautstellen bezüglich der Farbenempfindung nachweisbar ist.

Aus einer grossen Menge weiterer Beobachtungen sind noch folgende besonders erwähnenswerth: 1. Auch bei völlig ausgeruhter Netzhaut sind die excentrisch gelegenen Theile viel lichtempfindlicher, als die Fovea centralis. 2. Bei adaptirtem Auge ist die Fovea für alle Farben empfindlicher, als alle übrigen Netzhautstellen. *A. K.*

E. Brodhun. Ueber das Leukoskop. Wied. Ann. 34, 897—918 †. [J. de phys. (2) 8, 488—491, 1889.

Der Verf., welcher selbst „grünblind" ist, hat eine systematisch durchgeführte Reihe von Einstellungen an dem Leukoskop gemacht. Es ergiebt sich auf Grund einer sehr umfangreichen numerischen Rechnung, welche auf den Ergebnissen der farbentheoretischen Untersuchungen von A. König und C. Dieterici (diese Berichte 42 [2], 188—190, 1886) beruht, dass die Beobachtungen sämmtlich mit der von A. König veröffentlichten Theorie des Apparates (1883) in Einklang stehen.

Gleichzeitig wurden auch Einstellungen von einem „Rothblinden" gemacht. *A. K.*

H. W. Vogel. Beobachtungen über Farbenwahrnehmungen. Verhandl. d. physik. Ges. Berlin 7, 56—60 †. Rundsch. 3, 185—186, 220. [Beibl. 12, 584—585.

Aus einigen Versuchen wird folgender Satz abgeleitet: „In monochromatischer Beleuchtung machen farbige Pigmente keinen

farbigen Eindruck. Derselbe tritt erst in dichromatischer Beleuchtung deutlich hervor". *A. K.*

D. ISAACHSEN. Zur Farbenlehre. Pflüg. Arch. 43, 289—294 †. [Rundschau 3, 886.

Der Verf. hat die von HOLMGREN zuerst ausgeführten und dann von HERING kritisirten Versuche (diese Berichte 42 [2], 190—191, 1886), wonach an der Grenze der Sichtbarkeit gelegene helle Punkte keine constante Farbe zeigen sollen, wiederholt. Er findet die Angaben HOLMGREN's nicht bestätigt. *A. K.*

C. V. BURTON. Experiments on Colour-Perception; and a Photovoltaic theory of Vision. Cambr. Proc. 6, 308—313 †. [Rundschau 4, 387.

Die Versuche wurden in der Weise angestellt, dass der Verf. sein rechtes Auge durch Sonnenlicht ermüdete, welches durch farbige Gläser gegangen war, und nun die dadurch hervorgebrachte Nüancenänderung in den verschiedenen Regionen eines Spectrums durch Vergleich mit dem unermüdeten linken Auge bestimmte. Rothermüdung liess den langwelligen Theil bis zum Grünblauen verändert erscheinen, Blau blieb unverändert, während Violett blauer wurde. Nach Grünermüdung waren Gelb und Gelbgrün dem Orange ähnlicher geworden, Grün erschien blasser, Grünblau bläulicher, während tiefes Blau und Violett kaum verändert waren. Blau- und Violettermüdung bewirkten keine Veränderung im Roth, Gelb und Orange, Grün sah etwas blasser und gelblicher aus, Blaugrün und Grünblau wurden grüner und blasser, Blau dunkler und blasser, Violett hingegen röthlicher. Der Verfasser schliesst hieraus:

1. Die Rothempfindung erstreckt sich über das ganze Spectrum mit Ausnahme des Blau. Der röthliche Ton des Violett ist dadurch bedingt, dass hier die Rothempfindung ein zweites Maximum hat.

2. Die Grünempfindung erstreckt sich von Orange bis Blau, ist an letzterem aber nur sehr wenig betheiligt. Blau unterscheidet sich vom Violett nur dadurch, dass es nicht die Rothempfindung erregt.

3. Die dritte Grundempfindung erstreckt sich vom Gelbgrün bis zum kurzwelligen Ende des Spectrums; der Verf. nennt sie

die Violettempfindung, übersieht aber dabei gänzlich, dass es nach seinen sonstigen Annahmen und auch nach den mitgetheilten schematischen Curven nur eine Blauempfindung sein kann.

Im zweiten Theile sucht der Verfasser die Ergebnisse der Untersuchungen von Dewar und Mckendrick über die elektromotorischen Kräfte im Auge und Opticus mit den bekannten Lichtwirkungen auf das Selen zu einer neuen Theorie des Sehens zu verbinden. *A. K.*

W. B. Harlow. Colour-Blindness. Science **11**, 57—58.

Gute Selbstbeobachtung eines partiell Farbenblinden, die aber nichts Neues ergiebt. *A. K.*

E. S. Holden. Colour and other Associations. Science **11**, 12.

In einem genau und in mehrjährigen Zwischenräumen (im Ganzen sechs Jahre) wiederholt untersuchten Falle zeigt sich, dass die vorhandenen secundären Sinnesempfindungen constant geblieben sind. *A. K.*

H. v. Helmholtz. Ueber das Eigenlicht der Netzhaut. Verhandl. der physik. Ges. Berlin **7**, 85—86 †.

Im Anschlusse an die vorstehende Untersuchung glaubt der Verf. den Gang der Unterschiedsschwellen bei verschiedener Lichtintensität aus der Fleckigkeit des Eigenlichtes herleiten zu können. Auf Grund einer angestellten Berechnung kommt er zu viel höheren Werthen für die durchschnittliche Helligkeit des Eigenlichtes, wie A. König und E. Brodhun. *A. K.*

A. König und E. Brodhun. Experimentelle Untersuchungen über die psychophysische Fundamentalformel in Bezug auf den Gesichtssinn. Berl. Sitzungsber. 1888, 917—931.

Für spectrales Licht von den Wellenlängen 670 $\mu\mu$, 605 $\mu\mu$, 575 $\mu\mu$, 505 $\mu\mu$, 470 $\mu\mu$ und 430 $\mu\mu$ wurde das Fechner'sche Gesetz über die Unterschiedsempfindlichkeit eingehend untersucht. Die dunkelste der untersuchten Helligkeiten stiess unmittelbar an den Schwellenwerth, die hellste lag so hoch, als es die Intensität eines Linnemann'schen Zirkonlichtes gestattete; es war in Folge

der guten Ausnutzung der Lichtquelle möglich, die grösste Helligkeit (je nach der Wellenlänge) auf das 100 000fache bis Millionfache der dunkelsten zu steigern.

Bei beiden Beobachtern, von denen der eine in Bezug auf das Farbensystem normal, der andere grünblind war, ergab sich übereinstimmend, dass in einem breiten, mittleren Helligkeitsbereiche die Unterschiedsschwellen dem FECHNER'schen Gesetze nahehin folgen, dass sie aber oberhalb und unterhalb dieses Intervalles zunehmen, besonders stark nach unten. Wenn sich in dieser Zunahme für die verschiedenen Spectralfarben Unterschiede ergeben, so ist dieses wohl eine Folge des PURKINJE'schen Phänomens, welches, da es quantitativ noch nicht hinreichend verfolgt ist, bei der Berechnung der Helligkeit unberücksichtigt blieb.

Auffallend sind die grossen Werthe, welche die Verff. für die Unterschiedsschwellen fanden. Das Minimum derselben liegt bei $^1/_{60}$ der vorhandenen Helligkeit, unabhängig von der Farbe.

A. K.

H. EBERT. Ueber den Einfluss der Schwellenwerthe der Lichtempfindung auf den Charakter der Spectra. Erlanger Sitzungsber. 14. Febr. 1887. Wied. Ann. **33**, 136—155 †. [Cim. (3) **23**, 77—88. [ZS. phys. Chem. **2**, 250. [Sill. Journ. (3) **35**, 253. [Rundsch. **3**, 133—137. [Lum. électr. **17**, 188—190.

S. P. LANGLEY. Energy and Vision. Sill. Journ. (3) **36**, 359—379 †. Nation. Acad. Sciences **5**, 5—18, 1889 †. [J. de phys. (2) **8**, 190—193, 1889. [Rundsch. **4**, 69—71, 1889. [Beibl. **13**, 162—163, 1889.

H. EBERT. Bemerkungen zu Herrn LANGLEY's Aufsatz Energy and Vision. Wied. Ann. **36**, 592, 1889.

Ausgehend von der mehrfach beobachteten Erscheinung, dass bei sehr schwachen Lichtquellen im Spectrum zuerst die grünen Regionen sichtbar werden, untersucht EBERT für verschiedene Wellenlängen die relativen Energiemengen, welche erforderlich sind, um eine eben merkliche Helligkeitsempfindung zu erzeugen. Die Beobachtungen werden an einem Dispersionsspectrum des Gaslichtes gemacht und dann vermittelst älterer Beobachtungen von O. E. MEYER und LANGLEY (1884) auf Energiemengen umgerechnet. Setzt man die Empfindlichkeit des Auges bei der Wellenlänge 530 $\mu\mu$ gleich 1, so ist sie (für zwei Beobachter), auf gleiche Energiemengen bezogen, bei 670 $\mu\mu$ gleich $^1/_{25}$ resp. $^1/_{34}$, bei 590 $\mu\mu$ gleich $^1/_{15}$ resp. $^1/_{17}$

bei 500 $\mu\mu$ gleich $^1/_{1,3}$ resp. $^1/_2$ und bei 470 $\mu\mu$ gleich $^1/_3$ resp. $^1/_4$. Die zur Auslösung einer minimalen Lichtempfindung erforderliche Energiemenge ist also am geringsten, wenn sie in Aetherwellen von ungefähr 530 $\mu\mu$ enthalten ist. Es ist dadurch auch verständlich, weshalb bei einem sehr schwach glühenden Körper der grüne Theil des Spectrums manchmal allein sichtbar ist.

Langley hat dieselben Messungen ausgeführt, benutzt dabei aber eigene, an demselben Spectrum gemachte bolometrische Messungen der Energievertheilung. Ausserdem bestimmt er auch noch in analoger Weise, wie viel Energie nöthig ist, um an einer grossen Anzahl von Spectralregionen eine Helligkeit zu erzeugen, welche kleine Druckschrift zu lesen gestattet. Es zeigen sich grosse individuelle Verschiedenheiten. *A. K.*

G. N. Stewart. Is the law of Talbot true for very rapidly intermittend light? Proc. Edinb. **15**, 441—464 †. [Beibl. **13**, 517—518. 1889. [Rundsch. **4**, 437—438, 1889.

Die intermittirende Lichtreizung wird hergestellt, indem ein Strahl weissen Lichtes auf einen rotirenden Spiegel fällt und bei jeder Umdrehung einmal in das Auge des Beobachters fällt. Die Anzahl der Umdrehungen kann bis auf 170 in der Secunde gesteigert und die Dauer jeder einzelnen Reizung bis auf $^1/_{8\,500\,000}$ Sec. vermindert werden. Zum Vergleiche dient ein continuirlich schwächer erleuchtetes, scheinbar unmittelbar angrenzendes Feld.

Es zeigt sich innerhalb der durch diese Anordnung gestatteten Aenderungen keine Abweichung vom Talbot'schen Gesetz.

Bei langsamer Rotation tritt eine Färbung des weissen Lichtes ein. Bei einer gewissen Dauer jedes einzelnen der ungeheuer kurzen Reizungen überwiegt das Violett, bei einer kürzeren Dauer das Grün und bei einer noch kürzeren das Roth. *A. K.*

E. Hering. Ueber die Theorie des simultanen Contrastes von Helmholtz. Vierte Mittheilung. Die subjective „Trennung des Lichtes in zwei complementäre Portionen". Pflüg. Arch. **43**, 1—21 †.

Fortsetzung der im vorigen Jahre begonnenen Kritik der Helmholtz'schen Theorie des simultanen Contrastes. Es werden

sehr viele interessante Versuche angegeben, welche nach Hering's Ansicht mit der Helmholtz'schen Theorie unvereinbar sind.

A. K.

Litteratur.

J. A. Maloney. Color-Audition. Science 12, 140.

T. Vignoli. Audizione colorata. Rend. Ist. Lomb. (2) 21, 139—149 †.

V. Urbantschitsch. Ueber den Einfluss einer Sinneserregung auf die übrigen Sinnesempfindungen. Pflüg. Arch. 42, 154—182 †.

G. Pouchet. La pretendu évolution du sens des couleurs. Rev. Scient. (3) 41 [2], 464—467 †. *A. K.*

A. Charpentier. La lumière et les couleurs au point de vue physiologique. Un vol. in-16 de la Bibliothèque scientifique contemporaine, avec 22 figures originales. Paris, J. B. Baillière, 1888. [Rev. scient. (3) 46 [2], 471.

Die geringste Lichtstärke, welche ein normales Auge noch wahrzunehmen vermag. C. Z. Opt. Mech. 9, 238, 1888. *R. B.*

Fr. Bramwell, Sir. Instrument for blending two or more colours by imperceptible gradations. Engin. 45, 595. Chem. News 57, 238. Rotirender Cylinder mit aufgeklebten farbigen Papierstreifen dreieckiger Gestalt. *Bde.*

En gespreek over het ontstaan der gezich'swaarnemingen. Nat. Tijdschr. v. Ned. Indie. (8) 47, 278—282.

Nigati. Guérison spontanée de cataracte sénile. C. R. 106, 1478—1479, 1888.

J. Lubbock. On the senses, instincts, and intelligence of animals with special reference to insects. London, Kegan Paul, Trench and Co., 1888. 292 S.

G. Gradenigo. Einfluss des Lichts und der Wärme auf die Retina des Frosches. Wien. Embryolog. Inst. d. Univ. Mitth. 1887, 1—11.

R. Nickell. Das Centrum des reflectorischen Lidschlusses. Pflüg. Arch. 42, 547—556. *R. B.*

17c. Psychische Verarbeitung der Gesichtseindrücke.

J. L. Soret. Sur quelques-unes des illusions que produisent le dessin et la peinture artistiques. Arch. sc. phys. (3) **20**, 368—395†. [Science **12**, 288—289.

Unter umfassender Berücksichtigung der bisherigen Untersuchungen und auf Grund reichhaltiger eigener Beobachtungen werden Probleme der darstellenden Künste, der Malerei und Zeichenkunst besprochen, deren Behandlung wesentlich psychologisches Interesse hat. *A. K.*

Litteratur.

J. Loeb. Die Orientirung der Thiere gegen das Licht (thierischer Heliotropismus). Würzb. Ber. 1888, 1—5.

J. W. Hyslop. Experiments in Vision again. Science **11**, 217—218.

J. Leconte. Monocular versus Binocular vision. Science **11**, 118.

J. H. Hyslop. Monocular versus Binocular Vision. Science **11**, 71—73.

Les cercles straboscopiques. La Nature **16** [1], 301—302.

Hoppe. Die Umkehrung des Sehens und des Gesehenen mit Beziehung auf die gleichzeitige Sehabprägung. Pflüg. Arch. **43**, 295—314†. *A. K.*

G. Conz. Lehrbuch der Perspective. Stuttgart 1888. VIII und 144 S.

Langendorff. Stroboskopische Versuche. Phys. Ges. Königsberg **29** [2], 32. Titel. *R. B.*

18. Optische Apparate.

W. Kochs u. M. Wolz. Reflector. D. R.-P. Nr. 42 818, 1887. ZS. f. Instrk. 8, 257—258, 1888† und 8, 441.

Fortleitung des Lichtes mittelst gebogener Glasstäbe durch Totalreflexion. Die Stäbe sind glatt, haben kreisförmigen Querschnitt und polirte Endflächen; sie dienen zur Beleuchtung von Theilungen (etwa bei Polarimetern), ohne den übrigen Raum zu erhellen. Es sind gleichsam Lichtröhren, welche das Licht ebenso fortleiten, wie die Schallröhren den Schall. *Lr.*

J. F. Tennant. Note on the Definition of Reflecting Telescopes and on the Images of Bright Stars on Photographic Plates. Monthly Not. 48 [3], 104—105, 1888.

Der Verf. zeigt, dass in einem Spiegelteleskop der erste Beugungsring viel heller ist im Vergleich zur Mitte als in einem Refractor, wenn man vom grossen Spiegel den mittleren Theil ($^1/_3$ des Durchmessers der Oeffnung) abblendet. Die Meinung, dass Spiegelfernrohre die Beugungsringe nicht oder weniger leicht zeigen als Refractoren, ist demnach falsch. Auch kann man jetzt verstehen, warum die photographisch erhaltenen Sternbilder stets viel grösser sind als die direct gesehenen. *Lr.*

C. Braun. Ueber die genaue Justirung des grossen Spiegels eines Sextanten, sowie über diejenige des Gauss'schen Heliotropen. ZS. f. Instrk. 8, 238—241, 1888†.

Man legt einen ebenen Spiegel auf die runde Scheibe, auf welcher der grosse Spiegel des Sextanten befestigt ist, und blickt mittelst eines Fernrohres, versehen mit Gauss'schem Ocular, in solcher Richtung gegen beide Spiegel, dass jeder derselben im anderen gespiegelt gesehen wird. Demnach muss man bei Be-

leuchtung des Farbenkreuzes zwei Spiegelbilder des letzteren erblicken. Da die Strahlen erst vom einen auf den anderen Spiegel oder umgekehrt gehen und das Objectiv zweimal passiren, so ist der Winkelabstand der beiden gespiegelten Fadenkreuze gleich $4f$, wenn f die Abweichung der beiden Spiegel von der senkrechten Lage gegen einander ist. Man sieht von selbst ein, dass diese Methode überall da zu verwenden ist, wo, wie beim GAUSS'schen Heliotropen, zwei Spiegel einen Winkel von 90° mit einander bilden sollen. *Lr.*

A. A. COMMON. Note on testing polished flat surfaces. Monthly Not. 48 [3], 105—106, 1888.

Die von einem Punkte kommenden Strahlen werden durch den zu untersuchenden ebenen Spiegel auf eine genau sphärische Fläche geworfen und von da auch wieder zurückgeworfen, ähnlich wie bei der FOUCAULT'schen Methode der Untersuchung sphärischer Flächen, deren Kenntniss der Verf. voraussetzt. *Lr.*

N. JADANZA. Una nuova forma di cannocchiale. Torino Att. 23, 570—573.

Wenn ein gewöhnliches astronomisches Fernrohr zur Beobachtung eines in mässiger Entfernung (aber weiter als die doppelte Brennweite des Objectivs) aufgestellten Gegenstandes, z. B. eines getheilten Maassstabes verwendet wird, so ist das Bild kleiner als der Gegenstand. Der Verfasser construirt daher ein aus einer Convex- und einer Concav-Linse zusammengesetztes Objectiv, dessen Brennweite der der ersten Linse gleich ist, und welches im fraglichen Falle ein Bild von gleicher oder sogar grösserer Dimension erzeugt. *R. M.*

C. BOHN. Ueber Linsenzusammenstellungen und ihren Ersatz durch eine Linse von vernachlässigbarer Dicke. Leipzig, Teubner. 88 S. 8°.

Bekanntlich kann jedes System brechender centrirter sphärischer Flächen (mit gewissen Einschränkungen) durch eine einfache Aequivalent-Linse ersetzt werden. Ist dieselbe nämlich von derselben Brennweite, wie die Linsencombination, und befindet sie sich in der ersten Hauptebene der Combination, so entwirft sie ein Bild, welches nach Art, Stellung und Grösse übereinstimmt mit dem Bilde, welches die Combination liefert; nur der Ort des

Bildes ist ein anderer, es hat eine Verschiebung um den Abstand der beiden Hauptebenen stattgefunden. Der Verf. bestimmt Ort und Beschaffenheit einer andern Linse, welche absolute Deckung der beiden Bilder herbeiführt. Es zeigt sich natürlich, dass Brennweite und Stellung dieser „Ersatzlinse" sich mit der Gegenstandsweite ändern, dass der Ersatz nicht immer vollständig, zuweilen unvollständig, zuweilen gar nicht möglich ist.

Der Verfasser berechnet die Fundamentalpunkte für die Zusammenstellung zweier Linsen und discutirt die Formeln mit behaglicher Breite, 50 Seiten sind der Besprechung von Einzelfällen und numerischen Beispielen gewidmet. *R. M.*

L. MATTHIESSEN. Ueber eine neue Etagenlupe. C. Z. f. Opt. u. Mech. 7, 109—110, 1886†.

Manche Insecten haben Facettlinsen, welche einem Cylinder mit gekrümmten Endflächen ähneln. Um seine Ansicht zu erweisen, dass die dioptrische Wirkung solcher Linsen dadurch entstehen, dass sie continuirlich geschichtet sind, und zwar mit den convexen Flächen nach innen gegen den Glaskörper zu, liess Verf. bei MERZ in München eine Etagenlupe in Form eines an beiden Enden gerade abgeschnittenen Cylinders aus sieben Schalen herstellen, welche vorn durch eine planconvexe Linse vom höchsten Index und hinten durch eine planconcave vom kleinsten Index begrenzt ist. Die Berechnung der Brennweite stimmt mit dem Experiment überein; dabei wird ein continuirlicher Uebergang des Index von vorn nach hinten der Lupe der Rechnung zu Grunde gelegt.

Lr.

M. WOLF. Bestimmung der chromatischen Abweichung achromatischer Objective. Wied. Ann. 33, 212—218, 1888†. ZS. f. Instrk. 8, 248—249 (Ref.).

H. C. VOGEL. Das secundäre Spectrum von Objectiven, die C. BAMBERG aus neuen Jenaer Gläsern hergestellt hat. Vierteljahrsschrift d. astr. Ges. 22, 142. ZS. f. Instrk. 8, 246—248 (Ref.)†.

Die Methode H. C. VOGEL's, das Bild eines leuchtenden Punktes durch ein geradsichtiges Prisma zu betrachten, gestattet auf einen Blick die Achromatisirung eines Objectivs zu übersehen bezw. die Grösse des secundären Spectrums zu bestimmen. Bei seinen Untersuchungen des Wiener Refractors (Berl. Monatsber. 1880) hatte

Vogel auf die chromatischen Fehler des Auges keine Rücksicht genommen. Letztere kommen aber in Betracht, sobald es sich um Objective von geringer Oeffnung handelt. Wolf giebt daher eine Verbesserung der Vogel'schen Methode, durch welche der Fehler des Auges eliminirt ist. Auch ist Wolf's Methode im Zimmer anwendbar. Aber auch Vogel hat bei der Prüfung der Bamberg'schen Objective aus Jenaer Glas ausgesprochen, dass bei solchen Objectiven, deren secundäres Spectrum so ausserordentlich gering ist, der mangelnde Achromatismus des Auges in Rücksicht gezogen werden müsse. Von dem modificirten Vogel'schen Verfahren hat Wolf keine Kenntniss haben können. *Lr.*

Lord McLaren. On the four surfaces of an aplanatic objective. Edinb. Proc. 15, 355—379.

Die Aufgabe ist die, zwei Linsen eines Objectivs anzufertigen (die nach Annahme sich berühren, so dass nur drei Oberflächen zu betrachten sind), so dass es die Forderungen erfüllt, aplanatisch und achromatisch zu sein. Zur Vereinfachung der Lösung nimmt der Verf. ein angenähertes Brechungsgesetz an, $\mu = \varphi/\varphi'$ statt $\mu = \sin\varphi/\sin\varphi'$. *Cayley (Lp.).*

H. Grubb. A photographic Objective. Nature 37, 439, 1888 †.

E. C. Pickering. The new Photographic Objectiv. Nature 37. 558—559.

Der Verfasser betont seine Priorität in Bezug auf das von Pickering beschriebene Objectiv, welches durch Umdrehung der Crownlinse und Aenderung der Entfernung zwischen Crown- und Flintlinse bald für photographische, bald für Ocularbeobachtung gebraucht werden kann, worauf Pickering erwidert, dass die Erfindungen des neuen Objectivs gleichzeitig gemacht seien.

Lr.

C. J. A. Leroy et R. Dubois. Un nouvel ophthalmomètre pratique. Extrait de la Revue générals d'ophthalmologie. Paris, A. Lanier, 1888, 14 S. †. Journ. de phys. 7, 564—568. Beibl. 13, 516—517.

Das beschriebene Instrument ist im Wesentlichen das Helmholtz'sche Ophthalmometer mit einigen praktischen Verbesserungen.

Lr.

---

v. d. Linde. Das Fernrohr eine niederdeutsche Erfindung. C. Z. f. Opt. u. Mech. 7, 181—182, 1886.

Nicht Zacharias Janssen (Johannessohn), sondern der Brillenmacher Hans Lipperhey ist der Erfinder des Fernrohres. Nur durch einen Schwindel seitens des Sohnes von Janssen (Johann Zachariassohn) ist der Name Lipperhey verdrängt worden. Diesen Schwindel muthig aufgedeckt zu haben, ist das Verdienst des Gymnasiallehrers Fredericks in Amsterdam. Danach war Zacharias Janssen nicht einmal Brillenmacher, sondern Tabakhändler. *Lr.*

Laussedat. La première jumelle. Flammarion, Rev. d'Astron. 7, 67—68.

A. Bardou. La lunette binoculaire construite en 1686 par le père Chérubin, capucin à Orléans. Flammarion, Rev. d'Astron. 7, 112.

Der Kapuzinerpater Chérubin aus Orléans, Verfasser zweier Werke: „La dioptrique oculaire ou la théorique, la positive et la mechanique de l'oculaire dioptrique et de toutes ses espèces" (Paris 1671) und „La vision parfaite ou la veue distincte par le concours des deux axes en un seul point de l'objet" (Paris 1681), hat im Jahre 1686 für Ludwig XIV. ein binoculares Fernrohr von 4 m Länge gebaut, das im Conservatoire des Arts et Métiers aufbewahrt wird. Die zweite Note bringt das Titelkupfer der dioptrique oculaire von 1671. *Lp.*

F. Wächter. Ueber Fernrohre und Binocles für militärischen Gebrauch. Mitt. üb. Art. u. Genie 19, 411—438.

Erörterung der Fragen, was für ein Fernrohr für den militärischen Gebrauch das geeignetste sei, welche Eigenschaften dasselbe besitzen müsse und welche Leistungsfähigkeit von demselben erwartet werden dürfte. *Lp.*

F. Meisel. Genaue Formel für das Gesichtsfeld des astronomischen Fernrohres. C. Z. f. Opt. u. Mech. 9, 133, 1888†. Beibl. 12, 654.

Verf. giebt die Formel für das Gesichtsfeld des astronomischen Fernrohres und weist darauf hin, dass dasselbe von der Grösse des Objectivs abhängt, wenn man denjenigen Winkel als Gesichtsfeld bezeichnet, den die äussersten überhaupt noch ins Auge gelangenden Strahlen mit einander bilden. *Lr.*

H. Krüss. Die Farbencorrection der Fernrohrobjective von Gauss und von Fraunhofer. ZS. f. Instrk. 8, 7—13, 53—62, 83—95. Abhandl. aus d. Gebiete d. Naturw. 10, 40 S. Hamburg, Friedrichsen u. Co.

Nach den früheren Untersuchungen des Verf. (Inauguraldiss. München 1873) ergab sich, dass das Gauss'sche Objectiv eine verschiedenfarbige Vergrösserung und ein kleines Gesichtsfeld liefert gegenüber dem Fraunhofer-Typus. Seit Einführung der Jenaer Gläser sind neuerdings Objective von Bamberg (Naturforschervers. 1886 zu Berlin) ausgeführt worden, welche von Czapski nach dem Gauss-Typus berechnet waren. Der Verf. giebt das von ihm seit 1873 gesammelte Material. Zuerst schickt er allgemeine Erläuterungen voraus, wie viel Bedingungen man bei einem zweitheiligen Objectiv erfüllen kann und welche von den verschiedenen Optikern erfüllt worden sind. Sodann wird die sogenannte Gauss'sche Bedingung (nach Abbe: Aufhebung der chromatischen Differenz der sphärischen Aberration, d. Ref.) besprochen und rechnerisch verfolgt. Dabei zeigt sich, dass auch die Gauss'sche Bedingung nahezu gehoben ist, wenn das System sphärisch und chromatisch corrigirt ist, d. h. es vereinigen sich nahezu die Randstrahlen zweier Farben. Wichtiger als die Gauss'sche Bedingung sind daher für den Fall, dass man nur das Sehfeld in der nächsten Nähe der optischen Axe betrachtet, die Aufhebung der Verzerrung (d. h. Vereinigung der Hauptpunkte vom Axen- und mittleren Randstrahl) und die Aufhebung der verschiedenfarbigen Vergrösserung (Zusammenfallen der Hauptpunkte für zwei verschiedenfarbige Axenstrahlen). Auch letztere Bedingung ist beim Fraunhofer-Typus nahe erfüllt.

Bei zweitheiligen Objectiven mit grösserem Sehfeld wird man aber als vierte Bedingung eine wählen, welche sich auf den Bildpunkt ausser der Axe bezieht. Der Verf. giebt die Beschreibung einiger Gauss'scher Objective, die Dimensionen und Fehler des von Gauss gegebenen Beispiels (über die von Steinheil ausgeführten Objective nach Gauss gelangte nichts in die Oeffentlichkeit), des von Krüss (1873) gerechneten Objectivs nach Gauss, der Objective auf den Sternwarten in Utrecht und Pulkowa (welche von Steinheil hergestellte Objective nach Gauss sind), und schliesslich die von Czapski berechneten.

Alle Resultate werden für die Brennweite 1000 reducirt und zusammengestellt mit den Werthen des Königsberger Heliometerobjectivs von Fraunhofer. Bei allen Gauss-Constructionen treten

deutlich die schon erwähnten Fehler gegenüber dem FRAUNHOFER-Typus hervor.

Der dritte Theil der Untersuchungen beschäftigt sich mit der Farbencorrection des Königsberger Heliometerobjectivs. Leider sind die seiner Zeit von FRAUNHOFER verwandten Gläser nicht bekannt, wenigstens kennt man nicht die Wellenlängen, für welche die von BESSEL gegebenen Brechungsindices gelten sollen. Die Versuche des Verf., aus langwierigen Rechnungen und gewissen Anhaltspunkten die richtigen Gläser ausfindig zu machen, sehe man in der Abhandlung selbst nach. *Lr.*

E. v. HOEGH. Die sphärische Abweichung und deren Correctionen speciell bei Fernrohrobjectiven. ZS. f. Instrk. 8, 117—129†. Beibl. 12, 654.

S. CZAPSKI. Bemerkungen zu der Abhandlung von E. v. HOEGH „Die sphärische Abweichung und deren Correction etc.", sowie über andere Behandlungen desselben Problems. ZS. f. Instrk. 8, 203—206†. Beibl. 12, 654.

E. v. HOEGH behandelt die Frage von Neuem, welche Strahlen man bei der Berechnung eines Objectivs vereinigen müsse, um die günstigste Wirkung in sphärischer Beziehung zu erzielen. Er berechnet zu dem Zwecke die Diakaustik für den Fall, dass zwei Strahlen von verschiedener Einfallshöhe vereinigt werden. Zunächst berücksichtigt er nur die vierten Potenzen vom Quadrat der Einfallshöhe, später auch die sechsten Potenzen. Seine Resultate vergleicht er mit denen SCHEIBNER's und KERBER's, der gefunden hatte, dass man den Randstrahl mit dem in der Mitte zwischen Rand und Axe austretenden Zonenstrahle vereinigen solle. Der Verf. findet, dass die Vereinigung des Randstrahles mit demjenigen Strahle, dessen Einfallshöhe 0,86 ist, die beste sphärische Wirkung erzeugt, wenn man nur die vierten Potenzen berücksichtigt, dass dagegen bei Beachtung der höheren Glieder die Strahlen mit den Einfallshöhen 0,50 und 0,94 vereinigt werden sollten. S. CZAPSKI weist darauf hin, dass die von HOEGH berechneten kaustischen Curven für die verschiedenen Objective mit einander unvergleichbar seien und dass auch das ganze Princip, die Lichtvertheilung in der Einstellungsebene aus der Form der Diakaustik zu erschliessen, falsch ist. Vielmehr muss man jedesmal die Beugungswirkung aufsuchen der jeweilig vom optischen System erzeugten Wellen-

fläche. Ist das System sphärisch corrigirt, so ist dies eine Kugelwelle; ist es nicht sphärisch corrigirt, so ist die Beugungswirkung dieser nicht sphärischen Welle auf die Einstellungsebene zu berechnen. Lord Rayleigh hat bereits 1879 in seinen „Investigations in Optics" diesen Weg betreten. *Lr.*

Howard Grubb. Aequatorial-Zwillingsteleskop. Dingl. J. 269, 197—201, 1888 (Ref.)†. Scientific American, 28. Jan. 1888, 10 055. Month. Not. 48, 352—356.

Auf derselben Declinationsaxe sitzen jedes für sich beweglich ein 5,18 m langer Refractor von 203 mm Oeffnung und ein Reflector mit übersilbertem Glasspiegel von 432 mm Oeffnung. Im Sinne der Rectascension. Der Reflector dient nur zu photographischen Aufnahmen und ist darum mit einem kräftigen Sucher von 127 mm Oeffnung versehen; letzterer besitzt ein Mikrometer, mittelst dessen man eine genaue Ortsbestimmung des Leitsternes ausführen kann, welchen man während der Aufnahmen ständig beobachtet. Durch besondere Bewegungsvorrichtungen corrigirt man aus freier Hand die Stellung des Reflectors, so dass der Leitstern stets am gleichen Orte erscheint. Wegen der sonstigen Construction sei auf das obige Referat verwiesen. Durch eine elektrische Regulirung wird jede zeitliche Störung im Gange der Aequatorialuhr berichtigt, so dass die Fehlergrenze $^1/_5$ Secunde nicht überschreitet. *Lr.*

S. Czapski. Der grosse mikrophotographische Apparat der optischen Anstalt von Carl Zeiss in Jena. ZS. f. Instrk. 8, 301—310, 1888.

Dieser Aufsatz soll eine Ergänzung zu der von Dr. Zeiss in dem Specialkatalog über Mikrophotographie der Firma gegebenen ausführlichen Beschreibung des Apparates bilden. In optischer Hinsicht hervorzuheben sind die benutzten Objective und Oculare, genannt Compensationsoculare. Als Objective werden die Apochromate gebraucht, bei denen das secundäre Spectrum beseitigt und die sphärische Abweichung für alle Farben gleichmässig gehoben ist. Hierdurch fällt einerseits der chemische Focus mit dem optischen zusammen, andererseits kommt die Ueberlegenheit photographirter mikroskopischer Bilder wegen Benutzung kleinerer Wellenlängen über die beobachteten Bilder erst recht zur Geltung. Die verschiedene Vergrösserung der Objective durch verschiedene

Farben sind bei den Apochromaten durch die Compensationsoculare aufgehoben. Bei dem beschriebenen mikrophotographischen Apparat wird das mikroskopische Bild direct durch sogenannte Projectionsoculare vergrössert aufgenommen. Diese Projectionsoculare werden nach gegebener Vorschrift statt der Compensationsoculare nach gewöhnlicher Oculareinstellung in den Tubus gesteckt und nun das Mikroskopobjectiv verschoben, bis ein deutliches Bild auf der matten Scheibe der Camera entsteht. ABBE hat auch noch ein besonderes achromatisches Condensorsystem construirt zur Beleuchtung des Objectes. *Lr.*

M. RAPIN. Focal absolumètre de MARC SECRÉTAN. Archiv. sc. phys. 19 [3], 288—289, 1888.

Nach GAUSS ist die absolute Brennweite eines Objectivs gleich dem Sehwinkel eines unendlich entfernten Objectes getheilt durch die Grösse seines vom Objectiv entworfenen Bildes. Um also z. B. die Brennweite des Fernrohrobjectivs eines Spectrometers zu bestimmen, braucht man nur das Spaltbild mikrometrisch und die scheinbare Breite des Spaltes angulär zu messen. Letztere ist aber auch gegeben durch die Dimension des Spaltes und die Brennweite des Spaltrohrobjectivs. Dies benutzt der Verfasser; ausserdem misst er das Bild des Spaltes mittelst des Dynameters und bringt die einzelnen Bestandtheile in drei über einander gleitenden Rohren an. *Lr.*

M. CH. SORET. Sur un petit refractomètre à liquides. Arch. scienc. phys. 19 [3], 264—266.

Zwischen die Objective eines kleinen, aus gewöhnlichen Linsen zusammengestellten Spectrometerchens, bei dem der Spalt im Spaltrohr durch eine feine Glasscala ersetzt ist, wird ein Prisma aus Glas und ein Hohlprisma in entgegengesetzter Stellung gebracht. Ersteres ist fest und dient dazu, die durch das leere Hohlprisma bewirkte Ablenkung der Scala gerade aufzuheben. Jetzt füllt man das Hohlprisma mit Flüssigkeiten von bekanntem Brechungsindex und notirt die Verschiebung der Scala am Fadenkreuz. Nach dieser Aichung ist man im Stande, den Index jeder Flüssigkeit bis auf eine Einheit der zweiten Decimale genau zu messen. *Lr.*

C. Pulfrich. Ein neues Refractometer, besonders zum Gebrauch für Chemiker geeignet. ZS. f. Instrk. 8, 47—53†.

Der Verf. benutzt das zuerst von F. Kohlrausch angewandte Princip der „streifenden Incidenz", um den Brechungsquotienten für Flüssigkeiten zu bestimmen. Er benutzt ein 90 Grad-Prisma mit horizontal liegender Kante, dessen eine ebenfalls horizontale Kathetenfläche ein Glasröhrchen trägt, in welches die zu untersuchende Flüssigkeit gegossen wird. Entlang dieser Fläche fallen Lichtstrahlen auf und damit noch der unter 90° einfallende Strahl beobachtet werden kann, ist diese Fläche kugelförmig abgeschliffen bis auf ein ebenes mittleres Stück; der auf der Kugeloberfläche folgende Rand des Röhrchens liegt somit tiefer als die Planfläche und der streifende Eintritt des Lichtes erfolgt über die Kittstelle hinweg. Es ist eine Tabelle beigegeben, aus der man nach Ablesung des zum Grenzstrahl gehörigen Austrittswinkels den Brechungsindex abliest. *Lr.*

H. Krüss. Automatisches Spectroskop mit festem Beobachtungsfernrohr. ZS. für Instrk. 8, 388—392, 1889 †.

Die aus den sechs automatisch verschiebbaren Prismen austretenden Strahlen werden mittelst eines beweglichen 90 Grad-Prismas nach der Mitte des Theilkreises, von da durch einen beweglichen Spiegel nach einem am Fernrohrobjectiv befestigten 90 Grad-Prisma und so bei jeder Stellung der sechs Prismen in das Fernrohr geworfen. *Lr.*

C. H. Ridsdale. Ein einfaches Chronometer. Dingler's J. 268, 575—576, 1888 (Ref.)†. Journ. of Soc. of Chem. Industr. 7, 1888.

Ein einfacher Apparat aus drei Glasröhren, um aus der Färbung einer Lösung auf den Procentgehalt zu schliessen, speciell zur Bestimmung des Kohlenstoffs im Stahl, den man in Salpetersäure löst. Man stellt auf gleiche Färbung ein und liest an einer Scala direct den Procentgehalt ab. *Lr.*

Huyssen. Zur Frage einer eventuell baldigen Erschöpfung des isländischen Doppelspathvorkommens. Chem. Centralbl. 19 [3], 1337—1338, „Ref."

. Ermittelungen, welche auf Anregung der Deutschen Ges. f. Mech. u. Optik vom Deutschen Reichskanzleramt darüber angestellt worden sind, wo überall Doppelspath vorkommt, geben wenig Hoffnung, dass noch ausserhalb Islands bedeutendere Funde an Doppelspath gemacht werden. *Lr.*

NIKOLAUS VON KONKOLY. Siderospectrograph. C. Z. f. Opt. u. Mech. 9, 25—27, 1888.

Beschreibung eines mit allem Zubehör versehenen Spectrographen nebst zahlreichen Figuren. Der optische Theil des Apparates besteht gänzlich aus Quarz. Es können zehn Sternspectra über einander photographirt werden. *Lr.*

P. LA COUR. La spectro-télégraphie. Lum. électr. 29, 72—73.

Auf der einen Station ist ein Collimator mit einer Reihe von neben einander liegenden Spalten und ein Prisma vor dem Collimator. Das von jeder Spalte ausgehende Licht wird parallel austreten und auf der anderen Station mittelst eines Fernrohres aufgenommen werden können. Da die Richtung der aufgenommenen Strahlen dieselbe, die Stellung der Spalten verschieden, so sind die Bilder aller Spalten im Fernrohr zwar an gleicher Stelle, aber verschieden gefärbt. Um diese Bilder zu trennen, setzt Verfasser vor das Fernrohrobjectiv noch ein Prisma. Jede Combination mehrerer Spalte bedeutet einen Buchstaben. *Lr.*

C. S. BILLENSTEIN. Einige Aufklärungen über das von P. LA COUR erfundene optische Signalsystem „Spectrotelegraphie". Den tekniske Forenings Tidsskrift, Jahrg. 12, p. 54.

1. Der Sender. In der Brennebene einer Linse stellt man ein verticales Diaphragma auf, in welchem eine horizontale Reihe von Löchern, die das abzusendende Wort in Morseschrift wiedergeben, angebracht ist. Das Diaphragma wird von hinten beleuchtet. Vor die Linse wird ein Prisma mit verticaler Kante gestellt. Vom Prisma geht Licht verschiedener Brechbarkeit nach dem Empfänger aus.

2. Der Empfänger ist ein Fernrohr (z. B. ein gewöhnliches Galileisches), welches mit einem Prisma à vision directe versehen

ist. Das Fernrohr wird gegen das Prisma des Senders gerichtet. Man sieht ein Spectrum mit schwarzen Bändern, welche den Intervallen zwischen den Löchern des Diaphragmas des Senders entsprechen. Diese Löcher treten also hervor, jedes mit einer Spectralfarbe leuchtend. Die Länge des Bildes, also der Abstand zwischen zwei auf einander folgenden Zeichen, ist von der Entfernung des Senders unabhängig. *K. P.*

W. Grosse. Ueber eine neue Form von Photometern. ZS. f. Instrk. 8, 95—102 u. 129—135, 1888 †.

H. Krüss. Das Mischungsphotometer nach Dr. W. Grosse. ZS. f. Instrk. 8, 347—353 †.

Diese Abhandlung bildet die Fortsetzung der im vorigen Jahre (s. d. Ber. 1887) referirten Arbeit des Verf., und behandelt die theoretischen Principien, nach denen Polarisationsphotometer zu construiren sind. Der Verf. benutzt eine Prismenconstruction aus Kalkspath, bestehend aus einem Glan'schen und einem veränderten Dove'schen Prisma, welche gestattet, die Nebeneinanderlagerung oder Mischung von Lichtbündeln behufs qualitativer oder quantitativer Vergleichung. Näheres siehe in der Abhandlung nach. Wie man das Photometer braucht, um keine, einfache oder doppelte Compensation herzustellen, ist von Krüss beschrieben, welcher den constructiven Theil des Photometers ausgearbeitet hat. *Lr.*

J. Elster. Vergleichungskörper für Lichtmessungen. D. R.-P. Nr. 42960 vom 28. Aug. 1887. Patentbl. 1888, Ausz. 283. [ZS. f. Instrk. 8, 299, 1888. [Chem. Ber. 21 [2], 378. Centralztg. f. Opt. u. Mech. 1888, 228. ZS. f. angew. Chem. 1888, 270. Lum. électr. 28, 540. Elektr. (Wien) 7, 94. ZS. f. Instrk. 8, 299, 1888 †.

J. Joly. On a Diffusion Photometer. Phil. Mag. 22, 26—28, 1888 †. Beibl. 12, 785. Science 12, 56. Rep. britt. Ass. 1888, 578.

Beide Photometer bestehen aus je zwei parallelepipedischen Stücken eines homogenen, durchscheinenden Materials, wie Paraffin, zwischen deren Berührungsflächen (bezw. Kittfläche mittelst Canadabalsam) ein dünnes, undurchsichtiges Metallplättchen (Silberfolie) gelegt ist. Die zur Berührungsfläche senkrechte, schmalere, gemeinsame Fläche beider Parallelepipede wird beobachtet. Man

beurtheilt von vorn die gleiche Helligkeit der beiden Hälften dieser Fläche, während die Lichtquellen von rechts und links den Würfel beleuchten. *Lr.*

H. Wild. Polarisationsphotometer für technische Zwecke und Untersuchung von Wenham-Gaslampen mit demselben. Bull. Pétersbourg 32, 193—218, 1887 †.

H. Wild. Ueber eine wesentliche Vereinfachung meines Polarisationsphotometers für technische Zwecke. Bull. Pétersbourg 33, 1888. Melanges phys. et chim. 13, 1—4, 1888 †.

Der Verf. vereinfacht sein bekanntes, auf dem Verschwinden von Interferenzstreifen beruhendes Photometer dadurch, dass er statt der Savart'schen Doppelplatte einen Satz von zehn dünnen Glasplatten anwendet; das Loth dieses Glasplattensatzes bildet mit dem Polariskop-Fernrohr den Polarisationswinkel des Glases. Das durchgegangene und reflectirte Licht sind also stets zu einander senkrecht polarisirt. Auch hier beruht die Messung auf dem Satze, dass die im Fernrohr sichtbaren Interferenzstreifen verschwinden, wenn die beiden zu einander senkrecht polarisirten Lichtbestandtheile einander gleich sind. Indem man das auffallende und das durchgehende Licht durch Polarisatoren gehen lässt, deren Drehung man messen kann, und nun dreht, bis die Interferenzstreifen verschwinden, erhält man aus der gemessenen Drehung das Verhältniss der beiderlei Lichtantheile. Dieses Glasplattenphotometer ist dann in eine Form gebracht worden, in der es anstatt des Bunsen'schen Photometers auf einer geraden Photometerbank benutzt werden kann. *Lr.*

Litteratur.

Edward Crossley. An improved centering tube for reflecting Telescopes. Monthly Not. 48 [5], 280—281, 1888.

Eine einfache Dioptervorrichtung, um den Spiegel zu centriren.

F. Lorber. Ueber das neue Prismenkreuz von Starke und Kammerer. ZS. f. Instrk. 8, 283—286 †. Dingl. J. 269, 216—218.

Zwei Bauernfeind'sche Prismen über einander; man kann mittelst jedes Prismas rechte Winkel, mittelst beider Prismen gerade Linien abstecken.

Siemens u. Halske. Neuerungen an gläsernen Lichtprojectoren. D. R.-P. Nr. 41028 vom 12. Januar 1887. (Zusatz-Patent zu D. R.-P. Nr. 28801 vom 23. April 1885.) [Ztschr. f. Instrk. 8, 39.

Andere Formen der Ringstücke, aus denen die Siemens u. Halske'schen Hohlspiegel von nahe paraboloidischer Form bestehen.

A. Cornu. Sur s'emploi du collimateur à réflexion de M. Fizeau comme mire lointaine. C. R. 57. 708—713. [Beibl. 13, 215, 1889.

C. Neumann. Die Brillen, das dioptrische Fernrohr und das Mikroskop. Chem.-techn. Bibliothek 153, 1887. 232 S.

Ein populäres Buch von nur geringem Werth für Physiker. *Lr.*

N. Egoroff. Modification de la lentille à foyer variable de M. Cusco. J. russ. phys.-chem. Ges. 20, 107, 1888. [J. de phys. (2) 8, 540.

E. Bertrand. Refractometer zu petrographischen Zwecken. Bull. soc. min. 9, 15. [ZS. f. Kryst. 13, 643; 14, 619.

E. Bertrand. Nachtrag zum Refractometer. Bull. soc. min. 10, 140. [ZS. f. Kryst. 13, 643; 14, 619.

E. Mallard. Ueber das Bertrand'sche Refractometer. Bull. soc. min. 9, 167. [ZS. f. Kryst. 14, 270.

Object Glasses for Telescopes. Engin. 45, 22.

A. Brachet. Mode de détruire le spectre secondaire dans les puissants objectifs à immersion. Bull. de Belg. (3) 15, 252, 502.

Errera. Rapport. Bull. de Belg. (3) 15, 502.

S. Czapski. Das Gesichtsfeld des Galilei'schen Fernrohres. ZS. f. Instrk. 7, 409—411, 1887. Diese Berichte 43 [1], 212, 1887.

— Nachtrag dazu. ZS. f. Instrk. 8, 102—103, 1888. [Beibl. 12, 783—784.

K. Strehl. Kurze Notiz über das Loewy'sche Fernrohrsystem. Centralztg. f. Opt. u. Mech. 9, 27—28, 1888.

J. V. W. A. Transit Instruments. Engin. 45, 114.

A Quekett Club Man. My Telescope. London, Roper and Drowley, 1888. [Nature 37, 509.

W. N. Shaw. Auflösende Kraft eines Fernrohrs. Cambridge Proc. 6, 98—100, 1887. [Beibl. 12, 470—471. *R. B.*

Loewy et P. Puiseux. Theorie nouvelle de l'Équatorial coudé et des équatoriaux en général. C. R. 106, 704—711, 793—800, 891—898, 970—976, 1320—1325, 1483—1489.

Betrifft Untersuchungen der einzelnen Fehlerquellen des Loewy'schen Knierefractors.

Leroy. Sur une rélation qui existe entre le pouvoir séparateur d'un objectif de microscope et la diffraction du réseau le plus

fin que cet objectif puisse résoudre. Soc. franç. de phys. 1888. p. 1—2, 15. Juin.

Betrifft die ABBE'sche Abbildungstheorie des Mikroskops. *Lr.*

C. S. MINOT. American Microscopes. Science **11**, 23—24.

G. GOVI. Il Microscopio composto inventato da Galileo. Atti di Napoli (2) **2**, Nr. 1, 1—17.

G. GILBERTO. Il microscopio composto inventato dei GALILEO. Napoli 1888, 33 S.

TH. LIEBISCH. Ueber eine Vorrichtung zur Beobachtung der äusseren conischen Refraction unter dem Mikroskop. Göttinger Nachr. 1888, 124—127.

D. DIACONOFF. Projet d'un nouveau micromètre oculaire. J. soc. phys. chim. russe **18**, 120—123, 1886. [J. de phys. (2) **7**, 220. Diese Berichte **42** [2], 219, 1886.

S. KRYCIŃSKY. Ueber ein neues Ocularmikrometer und dessen Anwendung in der mikroskopischen Krystallographie. ZS. f. Kryst. **14**, 17—32. *R. B.*

Mikrometer nach TUPMAN. [ZS. f. Instrk. **8**, 215—216.

Statt des Ringmikrometers benutzt Verf. ein Kreuz, gebildet aus zwei geraden Stücken einer Uhrfeder. *Lr.*

J. A. C. OUDEMANS. Onderzoek naar de voorwaarda, waarop in den dubbele-beelden mikrometer van AIRY, de waarde eener schroefomeventeling onafhankelijk is van de accomodatie van het oog. Amst. Versl. en Meded. (3) **5**, 149—155.

Theoretische Untersuchung eines Mikrometers von AIRY mit Doppelbildern, das sich auf der Sternwarte zu Leyden befindet.

TH. W. ENGELMANN. Das Mikrospectrometer. ZS. f. wissenschaftl. Mikroskopie, **5**, 289, 1888. [ZS. f. phys. Chem. **2**, 862. Arch. Néerl. **23**, 82—92. [Beibl. **13**, 216, 1889.

Ausführliche Beschreibung des schon früher Botan. Zeitg. 1884, Nr. 6, Arch. Néerl. **19**, 186, 1884 in Bezug auf seinen Zweck publicirten Apparates. *Lr.*

H. LE NEVE FOSTER. A new Instrument for the measurement of Colour, more especially as appliced to the estimation of Carbon in Steel. Nature **38**, 91.

N. v. KONKOLY. Ein einfacher Apparat zum Ablesen der Spectrallinien an photographirten Spectren. C. Z. f. Opt. u. Mech. **8**, 241—242, 1887. [Beibl. **12**, 45, 1888.

N. v. KONKOLY. Ueber ein Spectroskop „à vision directe". C. Z. f. Opt. u. Mech. **9**, 1—3, 1888. [Beibl. **12**, 657, 1888.

J. BROWNING. How to work with the Spectroscope. A manual of practical manipulation with spectroscopes of all kinds. 2. edition. London 1888.

J. W. LOBIBOND. Beschreibung eines Farbenmaasses und die Anwendung desselben. J. Soc. of Chem. Ind. **7**, 424—426. *R. B.*

S. Pagliani. Reflexionsphotometer. [ZS. f. Instrk. 8, 180.

Statt des beim Wheatstone'schen Photometer vibrirenden Metallknopfes verwendet der Verf. eine von concentrischen Ringen bedeckte glänzende Metallscheibe.

B. Nebel. Ueber störende Einflüsse am Bunsen'schen Photometer und diesbezügliche Abänderungen. Exner's Rep. 35, 724—730. [Beibl. 13, 673—674, 1889.

Abblendung störender Reflexe etc.

B. Kolbe. Ueber Demonstrationsphotometer. ZS. f Unterr. 1, 193—194. [Wied. Beibl. 12, 657, 1888†.

Demonstration auf ein und derselben optischen Bank des Lambert-Rumford'schen, des Ritchie'schen und des Bunsen'schen Photometerprincipes.

V. Harcourt. Le holophotomètre etc. Lum. électr. 29, 286—288.

Um das von einer Lichtquelle in beliebiger Richtung ausgestrahlte Licht photometriren zu können, wendet Verf. die Combination zweier beliebig verstellbarer Spiegel und den Bunsen'schen Fettfleck an.

J. E. Dessandier in Raonne. Chlorknallgasphotometer. D. R.-P. Nr. 40 996 vom 16. November 1886. [ZS. f. Instrk. 8, 113—114.

Elster. Photomètre angulaire. Lum. électr. 27, 85—86†.

Um das schief unter einem Winkel α gegen die horizontale Photometerbank gestrahlte Licht messen zu können, wird das Bunsen'sche Photometer, welches drehbar eingerichtet ist, um $\alpha/2$ gegen die Verticale geneigt.

E. Dieudonné. Un nouveau dispositif de photomètre. Lum. électr. 28, 114—115†.

Beschreibung eines Photometers, welches Mascart zur Messung diffusen Lichtes construirt hat. Es ähnelt dem Photometer von L. Weber, nur sind Linsen eingeschoben, deren Oeffnungen durch variable Blendung messbar verändert werden, bis die Photometerfelder gleich hell erscheinen. *Lr.*

A. Krüss in Hamburg. Prismencombination aus Kalkspath zwecks Mischung und Vergleichung von Lichtbündeln. D. R.-P. Nr. 43 569 vom 27. September 1887. [ZS. f. Instrk. 8, 371—372.

S. P. Thompson. Polarising apparatus for microscopes. Phys. Soc. [Chem. News 58, 292. [Engin 46, 590.

H. Dufet. Ueber ein neues Polarisationsinstrument. Bull. soc. min. 9, 275. [ZS. f. Kryst. 14, 283. *R. B.*

R. H. M. Bosanquet. On a Form of Polariscope for Researches on the Polarization of the Sky. Proc. phys. soc. Lond. 9, 260.

Die Notiz sagt nur, dass der Haupttheil ein aus rechts- und linksdrehendem Quarz zusammengesetztes Prisma ist, welches in polarisirtem Licht jeder Ebene Banden zeigt. *Bdc.*

Steeg u. Reuter. Polarimeter für circular polarisirende Flüssigkeiten. ZS. f. Instrk. 8, 427—428. [Chem. Centralbl. (4) 1, 121, 1889. [Beibl. 13, 890, 1889.

Unterscheidet sich von dem früher gebauten Apparat durch bessere mechanische Einrichtung, welche die Verschiebung des Nullpunktes während der Beobachtung verhindern soll.

J. E. Jacobsthal. Combination von photographischen Objectiven mit Polarisationskörpern. D. R.-P. Nr. 42 281. [Chem. Ber. 21 [2], 271.

Um bei Aufnahme von in Glaskästen befindlichen Gegenständen die Reflexe zu beseitigen, wird das reflectirte Licht, welches polarisirt ist, durch ein Nicol'sches Prisma ausgelöscht.

N. v. Konkoly. Photographischer Vergrösserungsapparat. Centralzeitung f. Opt. u. Mech. 9, 265—266, 1888.

J. Scheiner. Das Pinakoskop. Appenzell a. Rh., Speicher, 1886. 61 S. [Beibl. 12, 86 †.

Versuche mit dem Skioptikon (Pinakoskop).

Neue optische Gläser des glastechnischen Laboratoriums von Schott u. Gen. in Jena. ZS. f. Instrk. 8, 392—393.

Tabelle der für photographische Zwecke geeigneten Baryt-Leichtflintgläser, welche eine geringe Dispersion und Farblosigkeit zeigen. *Lr.*

Schott. Ueber Glasschmelzerei für optische und andere wissenschaftliche Zwecke. Sitzber. d. Ver. f. Gewerbefl. 1888, 162—187.

A. v. Oettingen. Wirkung der mit euryskopischen Objectiven aufgenommenen Photographien. Dorpat, Sitzber. d. Naturf.-Ges. 8, 194.

A. E. Dolbear. The Art of Projection. Boston, Lee u. Co. Shepard. 12°. [Science 11, 133.

W. Lant Carpenter. On a new Form of Lantern. Proc. phys. soc. Lond. 9, 379—380. Chem. News 57, 248—249.

L. Engelhardt. Optometer. D. R.-P. Nr. 41 037 vom 27. Jan. 1887. [ZS. f. Instrk. 8, 150.

A. Buguet. Monochromatische Lampe. J. d. phys. élément. 3, 257—259, 1888. [Beibl. 12, 855 †.

Ein mit Schornstein versehener Terquembrenner..

Neues künstliches Licht für die Photographie und den Signaldienst. Centralztg. f. Opt. u. Mech. 9, 251, 1888. *R. R.*

VIERTER ABSCHNITT.

WÄRMELEHRE.

19a. Allgemeine Wärmetheorie. Erster Hauptsatz.

L. VAN ELFERINKHOF. De viriaal en hare beteekenis in de mechanica. Utrecht, van Boekhoven, 1888. 137 S. (Dissertation.)

Die Abhandlung enthält eine Uebersicht über die Eigenschaften des Virials und eine Auseinandersetzung der Bedeutung, welche dieser Grösse in Problemen der Statik und Dynamik zukommt. *Lz.*

N. N. SCHILLER. Die absolute Temperaturscala und zwei Hauptsätze der mechanischen Wärmetheorie. J. f. d. exp. Phys. u. element. Math. 1888. Sep. 20 S. (Russisch.)

Sehr genaue und dabei ganz klare elementare Darstellung des in der Ueberschrift genannten Gegenstandes. Der Aufsatz lässt sich wohl als eine Erläuterung des betreffenden Capitels in MAXWELL's „Theory of Heat" betrachten. *D. Ghr.*

J. PARKER. The Thermodynamics of Cryohydratis. Phil. Mag. (5) 25, 406—409, 1888†. [Cim. (3) 25, 182, 1889. [Beibl. 12, 765, 1888.

Das thermodynamische Potential wird auf den Gefrierpunkt und die Abhängigkeit der Zusammensetzung vom Drucke für Kryohydrate angewandt. Für ersteren findet sich die bekannte Gleichung des Schmelzpunktes. Abhängigkeit der Zusammensetzung vom Drucke findet wahrscheinlich nicht statt, weil sonst ein Schmelzübergang in eine unstabile Lösung eintreten müsste. *Nn.*

E. BETTI. Sopra la entropia di un sistema Newtoniano in moto stabile. Nota I e Nota II. Cim. (3) 25, 1—11, 1889. Atti dei Lincei (4) 4 [2], 113—115, 195—198, 1888. [Wied. Beibl. 13, 273, 1889.

Es seien P, T und Φ die Werthe des Potentials, der kinetischen Energie und der von JACOBI (zum Zwecke der Untersuchung

stationärer Bewegung) eingeführten Function für ein System von Massenpunkten m_i, m_s, die auf einander nach dem NEWTON'schen Gesetze wirken; dann sind

$$P = \sum \frac{m_i m_s}{r_{is}}; \quad T = {}^1/_2 \sum \frac{m_i m_s v_{is}^2}{M}; \quad \Phi = {}^1/_2 \sum \frac{m_i m_s r_{is}^2}{M},$$

wenn v_{is} und r_{is} die relative Geschwindigkeit und die gegenseitige Entfernung der Punkte m_i und m_s, und M die Gesammtmasse des Systems bedeuten. Werden noch mit v und R gewisse Mittelwerthe bezeichnet (die jedesmal, wenn Φ bei der Bewegung des Systems zwischen endlichen Grenzen enthalten bleibt, leicht zu berechnen sind), so ist: $v^2 = M/R$, d. h. $2\overline{T} = \overline{P}$, worin Mittelwerthe durch Striche angedeutet sind. Dies, in Verbindung mit der CLAUSIUS'schen Gleichung

$$-\delta \overline{P} = \delta \overline{T} + 2\overline{T}\delta \log \theta$$

gesetzt (worin θ den Mittelwerth der Periode für die gegebene Bewegung bezeichnet), ergiebt den Satz:

$$M\theta^2/R^3 = const.$$

Das Increment der „Entropie" (d. h. das mit $\overline{T}$ dividirte Differential der totalen Energie) ergiebt sich zugleich zu $\delta \log (MR)$.

In einem Anhange wird die Anwendbarkeit der CLAUSIUS'schen Gleichung auf den betrachteten Fall erwiesen. *L. N.*

C. DIETERICI. Ueber eine Bestimmung des mechanischen Wärmeäquivalentes der Wärme und über die specifische Wärme des Wassers. Wied. Ann. N. F. **33**, 415—444, 1888†. [Elektrot. ZS. **9**, 259, 1888. ZS. phys. Chem. **2**, 435, 1888. Chem. Ber. **21** [1], 164. Cim. (3) **26**, 181, 1889. J. de phys. (2) **8**, 432, 1889. Rundsch. **3**, 313—315.

Zu der genannten Bestimmung wird die Stromarbeit verglichen mit der entwickelten Wärmemenge. Ein Silbervoltameter gab die Stromstärke an, während ein gleichzeitig eingeschaltetes Galvanometer Intensitätsschwankungen beobachtete. Die Wärmeentwickelung durch den Strom wurde in einem Eiscalorimeter bestimmt. Zu dem Zwecke ward der Strom durch 10 mm breite, 150 mm lange dünne Kupferschablonenbleche geschickt, welche sich im inneren Gefässe des BUNSEN'schen Calorimeters befanden. Dicke Kupferstäbe bildeten die Zuleiter. Die Stromführungen zu diesen geschahen wieder durch dünne Bleche, welche in dem das

Gefäss mit dem Calorimeter und der Eishülle dieses umgebenden Luftvolumen, das wieder von einem Eismantel umgeben war, sich befanden. Auf solche Weise wurde die Wärmezufuhr von Seiten des Beobachtungsraumes möglichst vermieden. Den Widerstand des Wärme abgebenden Kupferstreifens bestimmte Verf. während des Versuches.

Die benutzten Stromstärken lagen zwischen 0,5 und 0,8 Amp. Das Gesammtmittel in absolutem Maasssystem beträgt 424,36 $\pm 0{,}17 \cdot 10^5$ g cm²/Sec.² für die Grammcalorie. Bei dem Vergleich mit anderen Ergebnissen wird den ROWLAND'schen Zahlen das meiste Gewicht beigelegt. Aus der Verschiedenheit der mit dem Eiscalorimeter für die Abhängigkeit der specifischen Wärme des Wassers von der Temperatur erhaltenen Resultate folgert Verf., dass das Eiscalorimeter zu solchen Versuchen überhaupt nicht geeignet ist. *Nn.*

A. PEROT. Sur la mesure du volume specifique des vapeurs saturées et la détermination de l'équivalent mécanique de la chaleur. Ann. chim. phys. (6) 13, 145—190, 1888†. [Chem. Ber. 9 [1], 209. J. de phys. (2) 7, 129—148.

Nach zwei Methoden wird das specifische Volumen von gesättigten Dämpfen zu ermitteln gesucht. Bei der ersten wurde ein Glasbehälter mit feiner Spitze von bekanntem Volumen in ein Bronzegefäss gesetzt, in welchem letzteren durch wiederholtes Auspumpen und Einlassen von trockener Luft, schliesslich Auspumpen der letzteren, ein luft- und dampfleerer Raum erzeugt wurde. Um die Spitze war ein dünner Draht gewickelt. In dem umgebenden Gefässe wurde durch Temperaturerhöhung ein kleiner Ballon mit der Versuchsflüssigkeit zum Platzen gebracht, so dass sich dieser Raum und auch der Glasbehälter mit Dampf füllten. Durch einen um die Spitze des Behälters gelegten Draht geschickten Strom ward die Spitze zugeschmolzen und dann durch Wägung die Menge des Dampfes in dem Glasbehälter ermittelt. Bei der zweiten Methode liess Verf. den Dampf wieder in ein tarirtes Gefäss strömen und aus letzterem mittelst Luftpumpe durch Röhren, die mit den Dampf absorbirenden Substanzen gefüllt waren, strömen. Die Gewichtsvermehrung der Röhren gab die Menge des betreffenden Dampfes. Untersucht sind Wasser, Schwefelkohlenstoff, Aether. Die Uebereinstimmung der Ergebnisse nach beiden Methoden ist gut. Für die Formel HERWIG's $PV = CVT$ fand sich nur bei Wasser Bestätigung.

In Bezug auf die Ermittelung des mechanischen Aequivalentes der Wärme E nach der bekannten Formel wurden vom Verf. für Aether specifisches Volumen des flüssigen Aethers, $\frac{dp}{dt}$, und die Verdampfungswärme an besonders gereinigtem Aether zu ermitteln gesucht. Für den Quotienten $\frac{dp}{dt}$ ergaben sich Werthe nach der Siedepunktsmethode und aus Bestimmung der Zeiten, welche nöthig sind, um, wenn ein bestimmter Zustand des gesättigten Dampfes hergestellt ist, durch langsames Einlassen von Luft sowohl die Temperatur wie den Druck um ein Bestimmtes zu steigern.

Es folgen als Werthe von E:

423,95	für Versuche	mit	Wasser,	
424,63	„	„	Aether,	
424,50	„	„	Schwefelkohlenstoff.	*Nn.*

P. Gerber. Der absolute Nullpunkt der Temperatur; die Arbeit der Wärme beim Sieden und die Dämpfe im Zustande der Sättigung. Zwei Abhandlungen. Nov. Act. d. k. Leop.-Car. Ak. **52**, Nr. 3, 103—124. Leipzig, Engelmann, 1888. [Beibl. **12**, 455—457, 1888†.

In den Beiblättern giebt Verf. einen Auszug aus den zwei oben genannten Abhandlungen. In der ersten der letzteren wird zur Darstellung des Verhaltens der Dämpfe die Formel aufgestellt:

$$(p_t + q_t)(v_t - b_t) = (p_0 + q_0)(v_0 - b_0)(1 + tx),$$

p ist die Gasspannung, q Moleculardruck, v sichtbares Volumen, b Molecularvolumen, t Temperatur nach Celsius. $t = -1/x$ ist der absolute Nullpunkt. Bei 0° C. soll nach den Regnault'schen Versuchen b_0 gegen v_0 und q_0 gegen p_0 verschwinden. Ferner wird für hinreichend nahe liegende Beobachtungen $b_{100} = b'_{100}$ gesetzt. Dann stellt sich, durch die verschiedenen Ausdehnungscoëfficienten ausgedrückt, x dar als:

$$100x = \frac{\alpha' p_{100} - \alpha p'_{100}}{p_{100} - p'_{100}}.$$

Aus Luft folgt als Mittel $1/x = 274{,}43$.

Die Uebereinstimmung von x bei Luft, Kohlensäure und schwefliger Säure soll gut sein.

In der zweiten Abhandlung leitet Verfasser aus dem zweiten Hauptsatze die beiden Sätze ab: 1) Die äussere und innere Arbeit,

welche Wärme bei unveränderlicher Temperatur vollführt, hängt so von den Grössen der Wärme und Temperatur ab, dass ihre Variation zugleich mit der Variation der Wärmegrösse verschwindet. 2) Das Verhältniss der bei unveränderlicher Temperatur in einen Körper übergeführten Wärme zum absoluten Werthe der Temperatur selbst ist so von dieser und der Geschwindigkeit, mit welcher die Grösse der Wärme sich beim Untergange zu einer anderen Temperatur ändert, abhängig, dass seine Variation zugleich mit der Variation jener Geschwindigkeit Null ist.

Aus diesen Sätzen werden Formeln für die Verdampfungswärme abgeleitet und diese durch die Erfahrung bestätigt gefunden. Als besondere Folgerungen ergaben sich, dass eine Minimaltemperatur vorhanden sein muss, unterhalb deren ein Dampf als solcher nicht vorhanden sein kann, dass bei dieser Grenze die Verdampfungswärme nicht gleich Null ist, dass die äussere Arbeit bei Verdampfung bei einer gewissen Temperatur ein Maximum wird.

Nn.

W. ANDERSEN. On the conversion of heat into work. A practical handbook on heat-engines. London, Wittaker et Co., 1887. 252 p. [Beibl. 12, 406, 1886†. Ref.

Nach dem Berichte der Beiblätter ein aus Vorträgen entstandenes elementares Lehrbuch der mechanischen Wärmetheorie. Seiner Bestimmung für Ingenieure gemäss, enthält das Buch besonders die Darstellung der Anwendung dieser Theorie auf Wärmemaschinen und auf Geschütze. *Nn.*

MARCEL BRILLOUIN. Chaleur spécifique pour une transformation quelconque et thermodynamique. J. de phys. (2) 7, 148—152, 1888†. [Beibl. 12, 761.

Verf. nimmt an, dass in der Beziehung

$$dQ = A\,dp + B\,dv$$

A und B allgemein als nur abhängig von p und v, nicht aber von den Differentialquotienten $\frac{dp}{dv}$ u. s. f. betrachtet werden.

Um das Hypothetische dieser Annahme zu beleuchten, wird unter Voraussetzung einer Zustandsänderung $p = F(v)$ allgemein die nöthige Wärmemenge dQ als $dQ = C[aF'(v) + b]dv$ bestimmt, wenn die charakteristische Gleichung für den Stoff ist $dt = adp$

$+ b dv$. Die specifische Wärme C muss von $\frac{dp}{dv}$ abhängen, weil die specifischen Wärmen bei constantem Druck bez. Volumen verschieden sind. Ferner muss die ganze rechte Seite bestimmt bleiben, auch wenn $aF'(v) + b = 0$ wird; schliesslich werden die specifischen Wärmen nie unendlich. Allen diesen Bedingungen kann unter anderen die Form $C = \frac{A\frac{dp}{dv} + B}{a\frac{dp}{dv} + b}$ genügen, worin A und B nur von p und v abhängen. Es ist das nur eine der vorhandenen möglichen Formen von Q, welche eben die oben genannte Annahme enthält.

Aus dem ersten Hauptsatz wird dann geschlossen, dass sich thatsächlich dQ durch die Form $A\frac{dp}{dv} + B$ darstellen lassen muss.

Nn.

Puschl. 1) Ueber das Verhalten comprimirter Flüssigkeiten. 2) Ueber das Verhalten des gespannten Kautschuks. Wien. Ber. 25, 123—125†.

Kurze Inhaltsangabe zweier Abhandlungen. In der ersten schliesst Verf. aus Versuchen von Amagat, dass es Flüssigkeiten geben muss, welche durch Compression und Abkühlung so verändert werden, dass ihr Ausdehnungscoëfficient einen Wendepunkt hat; in der zweiten wird das Anormale des Kautschuks dem des Wassers gleich gesetzt. *Nn.*

P. C. Puschl. Ueber die Wärmeausdehnung der Gase. Wien. Ber. 25, 43—44†.

Auszug aus einer Abhandlung, in welcher dargelegt wird, dass auch für die Gase der Ausdehnungscoëfficient einen Wendepunkt haben muss. *Nn.*

P. C. Puschl. Ueber das Verhalten der Gase zum Mariotte'schen Gesetze bei sehr hohen Temperaturen. Wien. Ber. 25, 14†.

Auszug aus einer Abhandlung, in welcher nachgewiesen, dass, wenn ein kritischer Punkt vorhanden ist, die Abweichung eines Gases vom Mariotte'schen Gesetze ein Maximum annehmen muss. *Nn.*

CH. ANTOINE. Sur les variations de température de gaz et des vapeurs qui conservent la même quantité de chaleur sous des tensions differentes. C. R. 106, 57—60, 1888 †. [Beibl. 13, 292—293, 1889. C. R. 106, 116—117 †.

Die Temperaturänderung bei adiabatischer Aenderung von Luft nach den REGNAULT'schen Versuchen werden durch die Formel $p = 25\sqrt[3]{\vartheta - \vartheta'}$ dargestellt. An Stelle der Temperatur ϑ werden diejenigen absoluten Temperaturen genommen, bei welchen gesättigter Wasserdampf denselben Druck ausübt, indem Verf. für Luft und diesen Dampf die Beziehung nimmt $p = \left(\frac{\vartheta}{a}\right)^{5,5}$, wobei ϑ für Wasserdampf von -55^0 zählt. *Nn.*

19b. Zweiter Hauptsatz. Anwendung beider Hauptsätze auf thermische Processe.

F. Wald. Ueber den zweiten Hauptsatz der mechanischen Wärmetheorie. Zweite Abhandlung. ZS. phys. Chem. **2**, 523—530, 1888 †. [Chem. Centralbl. (3) **21**, 581. [Beibl. **13**, 139—140, 1889.

Die Betrachtungen erstrecken sich auf solche Fälle, bei welchen lebendige Kräfte oder potentielle Energie ponderabler Massen (im Gegensatze zu der der Molecüle) keine Rolle spielen, weil für solche adiabatische Vorgänge möglich sind, die vollkommen umkehrbar sind. Dieselben kehren sich auch von selbst um, so dass sie zu keinem Gleichgewichtszustande streben. Für alle Vorgänge dagegen, die nach einem Gleichgewichtszustande streben, ergiebt logische Folgerung, dass dieselben nicht umkehrbar sind, da zur Störung des Gleichgewichtes eine von aussen kommende Einwirkung nöthig ist, die nach Verf. mit einer Energieänderung verknüpft sein muss. Daher muss die bei einer Aenderung gewonnene Arbeit immer kleiner sein als die, bei welcher die Zustandsänderung durch vollkommen umkehrbare Aenderung erfolgte; letztere bildet somit einen idealen Grenzwerth. Bei jeder von selbst eintretenden Aenderung ist die wirklich gewonnene oder aufgewendete Arbeit gleich diesem Grenzwerth minus oder plus der zur Unterhaltung des Processes nöthigen Arbeit. Es führt dieses direct zu dem von v. Helmholtz aufgestellten Unterschied zwischen freier und gebundener Energie, da, wenn von selbst verlaufende Umsetzungen stets mit einem Verlust an mechanischer Arbeit zu Gunsten anderer Energieformen verknüpft sind, auch nicht umgekehrt andere Energieformen sämmtlich in mechanische Arbeit umgesetzt werden können.

Verf. bespricht dann seine Versuche, den zweiten Hauptsatz insofern zu verallgemeinern, als statt der in demselben enhaltenen Ungleichheit eine Gleichheit aufgestellt werden soll, indem darin allgemein anzugeben wäre, welches Verhältniss zwischen den zur Aufrechterhaltung des Zustandes nöthigen Wärmen und den anderen

Energieänderungen gilt. Der zweite Hauptsatz in seiner jetzigen Form ist ein statischer Satz, indem er Beziehungen giebt für den Fall, dass das im Gleichgewicht befindliche System seinen Zustand ändert, ohne das Gleichgewicht zu verlieren. Es muss aber auch eine allgemeine dynamische Beziehung vorhanden sein, welche den ursächlichen Zusammenhang zwischen dem Arbeitsverlust bei einer Zustandsänderung und ihrer Geschwindigkeit giebt. Als Beispiel seiner Vorstellung weist Verf. auf den Vorgang in der galvanischen Kette hin. Wäre der Leitungswiderstand nicht vorhanden, so wäre die durch die chemischen Processe in der chemischen Kette frei gewordene mechanische Arbeit ganz zu unserer Verfügung. So wird aber ein Theil derselben zur Ueberwindung des Leitungswiderstandes verbraucht. Eine Beantwortung dieser Frage nach der allgemeineren Fassung ist Verf. nicht gelungen. *Nn.*

J. PARKER. On an Extension of CARNOT's Theorem. Phil. Mag. (5) 25, 512—514, 1888†. [Cim. (3) 25, 184, 1889. Beibl. 12, 760, 1888.

Nicht jeder Vorgang, bei welchem sich durchweg das betreffende System in mechanischem und thermischem Gleichgewicht befindet, ist ein umkehrbarer. Wird z. B. eine gesättigte Lösung von Chlornatrium bei Salzüberschuss erhitzt, so löst sich das Salz; bei Abkühlung fällt aber nicht dieses, sondern das Hydrat mit zwei Wassermolecülen aus. Dem entsprechend giebt Verf. für den Satz, dass bei allen nicht umkehrbaren Veränderungen die zerstreute Energie positiv, während bei allen umkehrbaren Veränderungen sie Null ist, die Form an, dass der genannte positive Werth nur bei den nicht umkehrbaren Veränderungen eintritt, bei welchem nicht in jedem Augenblick vollkommenes Gleichgewicht ist, während der Werth Null eintritt, wenn letzteres der Fall, gleichgültig, ob der Process umkehrbar oder nicht.

In dem Berichte in den Beiblättern sucht der Berichterstatter PLANCK den angeregten Widerspruch gegen frühere Definition der Nichtumkehrbarkeit dadurch zu heben, dass umkehrbar alle Veränderungen genannt werden, welche, wenn auch nicht direct, so doch auf irgend einem Wege rückgängig gemacht werden können.

Nn.

K. FUCHS. Ueber die Mischungsschicht zweier Flüssigkeiten. Exner's Rep. 24, 614—647, 1888†. [Beibl. 13, 456—459, 1889.

In vorstehender Abhandlung sucht Verf. das Verhalten einer Mischung unter der Annahme einer von der Entfernung abhängigen Elementarkraft zwischen je zwei Theilen abzuleiten. Ist diese Kraft $f(r)$ für alle Theile, welche in der Entfernung r und $r + dr$ liegen, so wird $(fr)dr$ das Moment der Elementarkraft, die in der Schicht r und $r + dr$ liegende Masse die Füllungsmasse genannt. Als Arbeit, die zum Einziehen der Masseneinheit in dieser Füllungsmasse nöthig ist, definirt Verf. $f(r)dr$. Aus diesem Werthe ergiebt sich durch Integration die Bildungsarbeit bei der Mischung von Flüssigkeiten, dieselbe stellt sich als in dreigliedriger Form dar, welche von dem Volumen, das von den einzelnen Bestandtheilen wirklich eingenommen wird, in homogener Weise zweiten Grades abhängen, ausserdem von der Kraft $f(r)$. Durch Subtraction dieser Arbeitsausdrücke vor und nach der Mischung ergiebt sich die Wärmeerzeugung.

Den Druck, welcher vermöge dieser Elementarkraft im Inneren der Flüssigkeit ausgeübt wird, erhält Verf. daraus, dass er sich die von einem Flüssigkeitstheilchen angezogene andere Flüssigkeit in Lamellen von gleicher Dichte zerlegt denkt, dann das in der Wirkungssphäre des ersten Flüssigkeitstheilchens ausgeschnittene Stück einer solchen Lamelle betrachtet und nun die Gesammtanziehung aufstellt unter der Annahme, dass r für alle Theile der Lamelle denselben Werth hat. Diese Gesammtanziehung soll den auf die Flächeneinheit ausgeübten Druck darstellen. Für diesen Druck werden verschiedene Beziehungen abgeleitet. Vor Allem ergiebt sich ein Wechsel des Druckes insofern, als eine bestimmte Schicht einen Minimalwerth, eine andere einen Maximalwerth aufweist. Aus der Verschiedenheit dieser Drucke folgen die Spannungen in jeder Schicht. Verf. wendet diese Resultate schliesslich auf den Einfluss an, welchen diese Spannungen auf den Verlauf der Diffusion haben. *Nn.*

P. H. Dojes. Ueber einige Formeln, welche sich auf die durch Druck und Temperatur bewirkten Veränderungen in der Zusammensetzung der Lösungen beziehen. Ak. Wetensk. Nat. Th. 5 [3], 226—249, 1880. Beibl. 13, 874—877, 1889†. Ref.

Das thermodynamische Potential wird für Lösungen aufgestellt, bekannte Beziehungen desselben entwickelt. Anwendungen werden auf folgende Fälle gemacht:

1. Gemisch zweier Flüssigkeiten steht im Gleichgewichte mit seinem Dampfe, welcher die Dämpfe beider Flüssigkeiten enthält.
2. Festes Salz und gesättigte Lösung sind im Gleichgewichtseinfluss der Druck- und Temperaturänderung. Es ergiebt sich das BRAUN'sche Gesetz.
3. Kryohydrate.
4. Gleichgewicht zweier Gemische. *Nn.*

DUHEM. Sur quelques propriétés des dissolutions. J. de phys. (2) 7, 5—25, 1888†. [J. chem. Soc. 54, 1016—1018. Chem. Ber. (1) 21, 220. Beibl. 12, 313—314, 1888.

Für das thermodynamische Potential Φ mehrerer zusammen bestehenden Stoffe mit den Massen m_0, m_1 u. s. f. gilt das Gesetz:

$$\Phi = m_0 F_0 + m_1 F_1 + \cdots$$

wobei

$$m_0 \frac{\partial F_0}{\partial m_0} + m_1 \frac{\partial F_1}{\partial m_0} + m_2 \frac{\partial F_2}{\partial m_0} + \cdots = 0.$$

Verf. nennt nun diejenigen Körper als zu einer Reihe in Bezug auf das Lösungsmittel 0 gehörig, für welche, wenn w_1, w_2, die Moleculargewichte der einzelnen Stoffe bedeuten, ist:

$$w_1 \frac{\partial F_0}{\partial m_1} = w_2 \frac{\partial F_0}{\partial m_2} = \cdots$$

Für eine solche Reihe folgt, wenn eine derartige Aenderung erfolgt, dass $\frac{m_1}{w_1} + \frac{m_2}{w_2} = \cdots = Const.$ bleibt, dass die Variation von F_0 hierbei gleich Null wird; das heisst also, das thermodynamische Potential bleibt ungeändert, wenn die Concentrationen sich in einer solchen Weise ändern, dass dieselben sich wie die Moleculargewichte der betreffenden gelösten Substanzen verhalten.

Aus diesem Gesetze ergeben sich die verschiedenen empirischen Gesetze über Einfluss der gelösten Substanz auf osmotischen Druck, Gefrierpunktserniedrigung u. s. f.

Unter Anderem wird auch ein mathematischer Ausdruck dafür abgeleitet, dass nach den Beobachtungen RAOULT's alle Salze, welche die normale Gefrierpunktserniedrigung geben, von denjenigen Säuren, welche eine anormale, zu grosse Erniedrigung veranlassen, zersetzt werden.

Bei der Anwendung auf Gaslösungen zeigt der Verf., dass von den Annahmen KIRCHHOFF's die, dass durch die Lösung eines Gases die Dampfspannung nicht verändert wird, sich als eine Folge des HENRY'schen Gesetzes darstellt, wonach die gelöste Menge dem Drucke des Gases proportional ist.

Die Verdünnungswärme ist bei Gültigkeit des HENRY'schen Gesetzes gleich Null. *Nn.*

P. DUHEM. De l'influence de la pesanteur sur les dissolutions. J. de phys. (2) 7, 391—419, 1888 †. Beibl. 13, 129—131, 1889. ZS. phys. Chem. 3, 46, 1889.

Mit Hülfe des thermodynamischen Potentials werden die Wirkungen der Schwere auf die Concentration von Lösungen und auf die Höhe der den osmotischen Druck herstellenden Flüssigkeitssäule behandelt, sodann ein allgemeiner Ausdruck für den osmotischen Druck gegeben.

Ist das Volumen einer Flüssigkeit V, der Druck, unter welchem dieselbe steht, P, der verticale Abstand eines Elementes dm von irgend einer Horizontalschicht gleich z, so lautet das thermodynamische Potential:

$$\Phi = E(U - TS) + VP + \int z\, dm.$$

Dieser Ausdruck wird in Integralform gebracht durch Darstellung von $E(U - TS)$ als Function F der Concentration s, welche als Verhältniss der Menge Salz zu der Menge Wasser eingeführt wird, ferner des Druckes und der Temperatur. So ergiebt sich:

$$\Phi = \int_0^z \{[F(s,p,T) + z]\, \varrho(s,p,T) + P\}\, dz.$$

oder durch Einführung des Volumens v der Masseneinheit, wenn $\Psi = F + pv$ gesetzt wird:

$$\Phi = \int_0^z \{[\Psi(s,p,T) + z]\, \varrho(s,p,T) + P - p\}\, dz.$$

Es wird nun die Aenderung $\delta\Phi$ bestimmt, welche durch eine Concentrationsänderung herbeigeführt werden muss, indem Verf. die ganze Flüssigkeit in unendlich dünne Schichten theilt und annimmt, dass zunächst nur zwischen zwei Schichten ein Austausch erfolgt. Für den Gleichgewichtszustand muss dieses $\delta\Phi$ gleich Null werden. Die partiellen Differentialquotienten von Φ

nach der Masse des Wassers und Salzes werden genannt $f_1(s, p, T)$ und $f_2(s, p, T)$. Hiermit drückt sich die eben genannte Bedingung $\delta\Phi < 0$ aus durch:

$$\frac{\partial f_2(s,p,T)}{\partial s}\frac{ds}{dz} = (1+s)\frac{\partial \log v(s,p,T)}{\partial s}.$$

Da $\frac{\partial f_2}{\partial s}$ immer > 0, so folgt hieraus, dass für den Fall, in welchem die Lösung mit wachsender Concentration dichter wird, die Concentration mit zunehmender Tiefe in der Flüssigkeit steigen muss und umgekehrt.

Verf. nimmt eine Umwandlung an vorstehender Formel durch Einführung der Dampfspannung w an Stelle von p vor. Es wird dann:

$$f_2(s,p,T) = f_2(s,w,T) + \int_w^p \frac{\partial f_2(s,w,T)}{\partial p}\,dp,$$

ferner $f_1(s, w, T) = \psi(w, T)$. Ist V das Volumen der Gewichtseinheit gesättigten Dampfes, so wird $V(w,T) = \frac{\partial \psi(w\,T)}{\partial w}$. Die sich ergebende verwickelte Formel wird durch Annahme der Incompressibilität der Flüssigkeit und der Vernachlässigung des Volumens v gegen V vereinfacht, und giebt:

$$V(w,T)\frac{\partial w(s,T)}{\partial s}\frac{ds}{dz} = -s(1+s)\frac{\partial \log v(s,T)}{\partial s}.$$

Dieselbe zeigt, dass $\frac{ds}{dz}$ ausserordentlich klein ist, also nicht beobachtet werden kann. Das Resultat weicht von dem von GOUY und CHAPERON erhaltenen ab; beide Ergebnisse werden identisch, wenn man für den gesättigten Dampf das MARIOTTE'sche Gesetz annimmt. Da es bei den letzten Forschern nicht geschehen ist, so muss das ungenaue Resultat dieser auf einem Irrthum beruhen und ihn findet Verf. darin, dass bei der Beweisführung von GOUY und CHAPERON angenommen wurde, der Diffusionsprocess sei umkehrbar. Derselbe Irrthum kehrt in Arbeiten von HELMHOLTZ und KIRCHHOFF wieder.

Um den Einfluss der Schwere auf die osmotische Druckhöhe zu ermitteln, benutzt Verf. zunächst das aus dem vorstehenden Ergebniss folgende Resultat, dass die durch den Uebergang der Menge dm_1 mittelst Osmose aus dem einen Gefäss in ein anderes bewirkte Zustandsänderung unabhängig ist von der Art, wie sich

dieses dm_1 in dem zweiten Gefäss vertheilt. Daher wird die einfachste, mit den Gleichgewichtsbedingungen verträgliche Vertheilung angenommen, nämlich die, dass sich dm_1 der obersten Schicht in dem zweiten Gefässe, dem Osmometer, worin die Flüssigkeit bis zur osmotischen Druckhöhe ansteigt, beimischt. Aus der Gleichgewichtsbedingung $\partial \Phi = 0$ folgt für die osmotische Druckhöhe der Werth:

$$Z - Z' = -[f_1(S, P, T) - \psi(P', T)].$$

ψ ist das Potential der Gewichtseinheit Wasser unter dem Druck P', der an der Oberfläche des ersten Gefässes herrscht. Es folgt, nachdem hier durch Einführung des Druckes des gesättigten Dampfes ähnliche Umänderungen, wie vorher, vorgenommen sind, dass der Druck an der Oberfläche des Osmometers der des gesättigten Dampfes für die Concentration, die an der Oberfläche herrscht, sein muss, wenn in dem ersten Gefässe gleichfalls der der Concentration in der Oberfläche entsprechende Druck herrscht. Für diese Concentration an der Oberfläche des Osmometers wird kein Werth berechnet, dagegen wird ermittelt, dass das Niveau, in dem die mittlere Concentration im Osmometer wirklich vorhanden ist, das des Schwerpunktes der ganzen Flüssigkeitsmasse ist. *Nn.*

P. Duhem. Studie über die thermodynamischen Arbeiten von J. W. Gibbs. (Bull. Sc. Math. (2) 11, 14, 1887. [Beibl. 12, 94—95, 1888†, Ref.

Nach dem Berichte in den Beiblättern enthält die Arbeit kritische und historische Bemerkungen über die Grundlagen der mechanischen Wärmetheorie. Das von Gibbs eingeführte thermodynamische Potential wird abgeleitet. *Nn.*

Ferdinand Braun. Ueber einen allgemeinen qualitativen Satz für Zustandsänderungen nebst einigen sich anschliessenden Bemerkungen, insbesondere über nicht eindeutige Systeme. Wied. Ann. 33, 337—353, 1888†. [Götting. Nachr. 1887, Nr. 15, S. 448. [ZS. f. phys. Chem. 2, 157, 1888.

Der früher gegebene Satz, dass bei einem eindeutigen Systeme, das eine Reihe von stabilen Gleichgewichtszuständen durchlaufen kann, der Uebergang in einen neuen Zustand immer der Art ist, dass diejenige willkürlich hervorgebrachte Aenderung der

einen Variabeln, die den Uebergang veranlasst, bei dem Uebergange von selber ihrem absoluten Betrage nach abnimmt, wird bewiesen. Es werden dazu zwei Systeme von Veränderungen unterschieden, das erste, bei dem bei einer unendlich kleinen Aenderung eines Parameters eine endliche Zeit vergeht, bis der neue Gleichgewichtszustand hergestellt ist, das zweite, bei dem eine Aenderung der einen Variabeln nicht möglich ist, ohne gleichzeitige Aenderung einer oder mehrerer anderer. Bei beiden Systemen führt zu diesem Satze die Ueberlegung, dass, wenn etwa x um ξ verändert wird und nach einiger Zeit y um δy sich geändert hat, während dabei gleichzeitig durch Rückwirkung sich x noch um $\delta\xi$ ändert, $\frac{\delta\xi}{\delta y}$ immer < 0 sein muss, weil sonst durch die unendlich kleine Aenderung von x um ξ schliesslich sich eine gesammtendliche Aenderung ergeben müsste.

Verf. wendet nun den Satz auf verschiedene Systeme an. Wenn z. B. in metallischen Leitern durch Druckerhöhung (Volumverkleinerung) eine Aenderung der Spannungsdifferenz eintritt, so muss umgekehrt durch einen Ladungsstrom eine Volumvergrösserung bewirkt werden.

Auch wenn das System eindeutig ist, gilt der angeführte Satz, wenn die Differentialquotienten der Variabeln dasselbe Vorzeichen haben, wie in einem analog gebildeten, eindeutigen Systeme. Es wird dies näher an dem Falle der elastischen Nachwirkung erläutert. Der ideale elastische Zustand giebt das eindeutige System, der mit elastischer Nachwirkung behaftete das mehrdeutige. Giebt man nun den Differentialen für den ersten Fall grosse Buchstaben, also etwa Δt, denen für den zweiten Fall kleine, also dt, so muss bei gleicher Spannungsänderung in beiden Fällen sein:

$$\frac{\Delta t}{\delta t} = \frac{Dt/Dp}{dt/dp}.$$

Während Dt ein bestimmtes Dp giebt, ist das nicht mehr der Fall für dt und dp. Aber nahezu ist $\frac{dt}{dv} = \frac{Dt}{Dv}$, aber $\frac{dp}{dv} > \frac{Dp}{Dv}$, nach den Eigenschaften der elastischen Nachwirkung. Daraus folgt, wenn α ein echter Bruch ist, $dt = 1/\alpha Dt$, das ist, die adiabatische Temperaturänderung für einen nachgebenden Körper ist grösser, als die für den ideal elastischen Körper nach der Thermodynamik ausgerechneten. Die Abweichungen der JOULE'schen Versuche über Erwärmung des Drahtes von der Theorie scheinen dieses Resultat zu bestätigen.

Durch solche, die Eindeutigkeit störenden Nebenumstände müssen Aenderungen in den Wärmeumsetzungen auftreten; die vom nachgiebigen Systeme geleistete Arbeit muss bei irgend einem Vorgange kleiner, als die bei idealen Vorgängen ohne Nachwirkung etwa sein. Verf. schliesst hieraus, dass ein im Zustande der elastischen Nachwirkung befindlicher Draht elektromotorisch gegen einen im gedehnten sein muss und berechnet die der durch die elastische Nachwirkung bewirkten Volumänderung entsprechende Wärme in einem solchen Elemente. *Nn.*

M. Brillouin. Déformations permanentes et Thermodynamique. Journ. de phys. (2) **7**, 327—347, 1888 †. C. R. **106**, 416—418, 481—485, 537—540, 589—592, 1888. [Beibl. **12**, 761—763, 1888; **13**, 351—353, 1889 †. [Cim. (3) **24**, 68, 69.

Die Beziehung zwischen einer deformirenden Kraft und der erzeugten Deformation ist nicht eindeutig, weil sie abhängt von der Art und Weise, in der der Uebergang aus dem einen Zustande in den anderen geschicht; ebensowenig ist eine bestimmte Beziehung zwischen Kraft, Deformation und Temperatur vorhanden. Aus diesem Grunde muss im Allgemeinen eine dauernde Deformation auch nach Aufhören der einwirkenden Kraft eintreten. Es wird vom Verf. angenommen, dass dagegen letzteres nicht eintritt, dass allgemeiner jeder Körper zu demselben Endzustande kommt, wenn er dieselbe Reihenfolge von Zustandsänderungen durchmacht. Demnach sind bei $2n + 1$ Variabeln, die diese Zustandsänderungen bezeichnen, n totale Differentialgleichungen vorhanden, die im Allgemeinen nicht integrabel sind, vorausgesetzt, dass Deformation x, Kraft X und Temperatur T ausreichen, die Aenderungen zu kennzeichnen. Für diese Differentialgleichungen wählt Verf. zunächst eine lineare Form

$$dx = a dX + b dT \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 1)$$

Setzt man a und b linear abhängig von X und T, so lässt sich dx in ein vollständiges Differential und einen nicht integrablen Theil darstellen, welcher letztere nur bei einem geschlossenen Kreise von Transformationen einen bestimmten Werth annimmt, der aber von der Reihenfolge dieser Transformationen abhängt; dieser Theil der Deformation würde daher den permanenten Theil der letzteren geben. Verf. zieht ferner den Schluss, dass dieser permanente Theil dem Quadrate der grössten Aenderung der unabhängigen Variabeln proportional sein muss; annähernd bestätigen Wiedemann's Versuche über Torsion diesen Satz.

Durch Einführung des Principes der Erhaltung der Energie gelangt dann Verf. zu Folgerungen, die dem zweiten Hauptsatze entsprechen. Dazu werden x und X so gewählt, dass $-Xdx$ die auf das System ausgeübte äussere Arbeit ist. Ist dann IdQ die zugeführte Wärme, U die innere Energie, so muss sein:

$$IdQ = \left(x + \frac{\delta U}{dx}\right)dx + \frac{dU}{dX}dX + \frac{dU}{dT}dT \quad . \quad . \quad . \quad 2)$$

Um hieraus die specifischen Wärmen zu erhalten, wird der nach 1) mit Null identische Ausdruck $\lambda(dx - adX - bdT)$ addirt, dadurch die allgemeinere Differentialgleichung erhalten und letztere auf eine Form, worin dQ nur von T und X oder T und x u. s. f. abhängt, durch geeignete Wahl von λ gebracht. Es ergiebt sich die bekannte Beziehung zwischen Q und den specifischen Wärmen.

dQ lässt sich in der Form HdS darstellen, worin S ein totales Differential ist, aber einer bestimmten linearen Differentialgleichung genügen muss und H durch S und T bestimmt ist. Diese letztere Gleichung hat zwei wirklich verschiedene Lösungen, für welche beiden $H_1 dS_1 = H_2 dS_2$ sein muss, die charakteristische Gleichung des Körpers. Da diese nicht integrabel ist, muss $\frac{H_1}{H_2}$ von der Temperatur abhängig sein. Hieraus ergiebt sich, dass ein CARNOT'scher Process zwischen zwei Temperaturen allein nicht möglich ist, weil dann immer bei dem Schliessen des Processes eine permanente Deformation übrig bleibt. Dagegen ist ein solcher CARNOT'scher Process zwischen drei Temperaturen möglich.

Ein solcher Process wird vereint mit einem Kreisprocess eines Gases zwischen denselben Temperaturen, so dass das Gas alle von dem festen Körper geleistete Arbeit und ebenso alle bei einer der drei Temperaturen von diesem abgegebene Wärme absorbirt. Daraus ergiebt sich der CLAUSIUS'sche zweite Hauptsatz, dass die von dem Gase und festen Körper bei einer der Temperaturen zusammen aufgenommene Wärme gleich Null sein muss, und dies führt nach Ersatz der Wärmen dQ durch HdS zu dem Ausdruck:

$$dQ = TRdS,$$

worin R von der Temperatur unabhängig ist. Es folgt dies daraus, dass sich nach Elimination der kleinen Aenderungen von S aus der Gleichung $\Sigma dQ = 0$ ein Ausdruck ergiebt für ein Verhältniss von H und T, das von den Temperaturen unabhängig ist. *Nn.*

P. Duhem. Einige Bemerkungen über die Lösungs- und Verdünnungswärme. ZS. phys. Chem. 2, 568—584, 1888 †. Beibl. 13, 118—129, 934—936, 1889.

Mit Hülfe des thermodynamischen Potentials wird das Problem, die Lösungs-, Verdünnungs-, specifische Wärme von Lösungen zu bestimmen, allgemeiner gelöst unter Annahme der Möglichkeit, dass das sich lösende Salz entweder vollständig oder theilweise mit dem Lösungsmittel eine Verbindung eingeht.

Es wird bei der Ableitung ein Unterschied gemacht zwischen wahrer und scheinbarer Concentration. Erstere ist $s = \frac{m_1}{m_2}$, wenn die Menge m_1 wasserhaltiges Salz und die Menge m_2 Wasser vorhanden sind. Dagegen ist die scheinbare Concentration $\sigma = \frac{\left(1 - \frac{k w_2}{w_1 + k w_2}\right) m_1}{m_2 + \frac{k w_2}{w_1 + k w_2} m_1}$, wenn bei vollständiger Hydration des Salzes ein Salzmolecül vom Gewichte w_1 sich mit k Wassermolekeln vom Gewichte w_2 verbindet.

Die Gleichgewichtsbedingung ist nun bekanntlich das Verschwinden des Differentials des Gesammtpotentials. Hieraus ergiebt sich, indem das Potential jedes einzelnen Bestandtheiles proportional der Menge dieses gesetzt wird, eine Gleichung zwischen den Einzelpotentialen. Diese Einzelpotentiale hängen allgemein von der wahren Concentration, dem Druck und der Temperatur ab. Durch Ermittelung der Differentialquotienten nach dem Drucke ergiebt sich indessen, dass diese von der Ordnung des specifischen Volumens der Lösung sind. Ist also letzteres zu vernachlässigen, so erscheinen die Einzelpotentiale nur abhängig von s und T.

Durch Einsetzen der gefundenen Potentialbeziehungen in den Werth der zuzuführenden Wärme ergiebt sich als Verdünnungswärme $\lambda(\sigma T)$ der Werth

$$\lambda(\sigma T) = -A \int_0^{\sigma} \left\{ v(p T) \frac{\partial p}{\partial \sigma} - \frac{T \partial \left((p T) \frac{\partial p}{\partial \sigma} \right)}{\partial T} \right\} d\sigma.$$

Der Ausdruck k führt zur Kirchhoff'schen Formel, wenn für $v(pT)$ das G-L-M-Gesetz $v(pT) = \frac{RT}{wp}$ genommen wird.

In gleicher Weise werden Ausdrücke für die Lösungs- und die specifische Wärme gefunden. Diese Ausdrücke stimmen mit den früheren unter der Voraussetzung, dass keine directe Hydration eintritt, überein, wenn an Stelle der wahren Concentration die scheinbare σ eingeführt wird, wie es in der obigen Formel schon geschehen ist.

Auch für den Fall, dass die Hydration keine vollständige ist, so dass also nur theilweise das gelöste Salz wasserhaltig wird, ergeben sich gleiche Formeln. Hier wird die Aenderung des Potentials dadurch bestimmt, dass eine unendlich kleine Hydration eintritt.

Schliesslich berechnet Verf. ganz allgemein die Wärme, die nöthig ist, damit das System aus einem Gleichgewichtszustande in einen anderen übergeht. Im Anfang ist das Potential

$$\Phi = m_1 F_1(s p T) + m_2 F_2(s p T) \text{ über Eins.}$$

$$\Phi' = m_1 \left(1 + k \frac{w_2}{w_1}\right) F_1(s' p T) + \left(m_2 - k \frac{w_2}{w_1} m_1\right) F_2(s' p T),$$

worin

$$s' = \frac{m_1 \left(1 + k_2 \frac{w_2}{w_1}\right)}{m_2 - k \frac{w_2}{w_1} m}.$$

Die Aenderung des Potentials giebt in bekannter Weise die Wärme. Durch Integration derselben über den ganzen Concentrationsbereich wird der allgemeine Ausdruck erhalten. *Nn.*

GOUY et G. CHAPERON. Sur l'équilibre osmotique. Ann. chim. phys. (6) 13, 120—132, 1888 †.

Durch Benutzung des osmotischen Druckes wird nach bekannter Methode mittelst halbdurchlässiger Scheidewand ein Ausdruck für die Arbeit gesucht, die nöthig ist, um die Gewichtseinheit Dampf des Lösungsmittels aus einer Lösung mit der Spannung F_2 in eine andere mit der Spannung F_1 überzuführen, wobei zunächst angenommen wird, dass beide im osmotischen Gleichgewicht befindlichen und dabei die verschiedenen Drucke P_2 und P_1 zeigenden Lösungen durch Stempel gegen die halbdurchlässige Membran gedrückt werden können.

Dann wird dieser Ausdruck angewandt auf zwei Flüssigkeiten, bei denen das Gleichgewicht bei verschiedenen osmotischen

Drucken durch Niveauunterschiede hergestellt wird und daraus das Ergebniss gefolgert, dass dieser Niveauunterschied gleich wird der Arbeit, die nothwendig ist, um die Gewichtseinheit Dampf von der Spannung über der einen Lösung auf die der anderen zu bringen. Demnach bedingt osmotisches Gleichgewicht auch Gleichgewicht zwischen der Verdampfung von den beiden Oberflächen.

Befinden sich die Flüssigkeiten nicht ausschliesslich in Berührung mit ihrem Dampfe, sondern, wie es bei den Versuchen thatsächlich ist, in Gegenwart von Luft, so erfährt die Niveaudifferenz eine Aenderung, die von dem Drucke der Luft abhängig ist. Diese Aenderung wird berechnet durch Berücksichtigung des Einflusses, den dieser Luftdruck auf die Arbeit zur obengenannten Ueberführung des Dampfes ausübt. *Nn.*

Ch. M. von Deventer. Einfache Herleitung einiger für die Chemie wichtiger thermodynamischer Beziehungen. ZS. phys. Chem. **2**, 92—97, 1888 †. [Chem. Centralbl. (3) **19**, 441. [Beibl. **12**, 753—759, 1888.

Das Princip der Vermehrung der Entropie wird in folgender Fassung ausgesprochen.

Wenn zwei Körper einander berühren, wird die Vermehrung der Entropie um so grösser sein, je grösser die Zahl der den Zustand der Körper bedingenden Parameter ist, die der Variation der Temperatur in natürlicher Weise folgen können. Jeder Zwang, der die Parameter constant hält, ist dem Werthe der Entropie nachtheilig.

Eine Folge dieses Satzes ist die Ungleichheit:

$$\left(\frac{\partial s}{\partial \vartheta}\right)_v \geqq \left(\frac{\partial s}{\partial \vartheta}\right)_{v,x}, \quad s \text{ Entropie, } x \text{ der Parameter,}$$

die angiebt, wie gross bei einem Gemenge von zwei neben einander möglichen Zuständen der Betrag des einen Zustandes ist. Diese Ungleichheit hat zur weiteren Folge:

$$\left(\frac{\partial \varepsilon}{\partial x}\right)_{v,\vartheta} \left(\frac{\partial x}{\partial \vartheta}\right)_{\vartheta} \geqq 0, \quad \varepsilon \text{ Energie.}$$

Hiernach muss bei constantem Volumen und steigender Temperatur derjenige Bestandtheil sich bilden, welcher aus

dem anderen unter Energievermehrung oder Wärmeabsorption entsteht.

Aus der bekannten Beziehung $\left(\frac{\partial s}{\partial v}\right)_\vartheta = \left(\frac{\partial p}{\partial \vartheta}\right)_v$ ergiebt sich ohne Benutzung des Entropievermehrungsprincipes durch einfache Umformung die v. d. Waals'sche Gleichung:

$$\left(\frac{\partial s}{\partial x}\right)_{v,\vartheta}\left(\frac{\partial x}{\partial v}\right)_\vartheta = \left(\frac{\partial p}{\partial x}\right)_{v,\vartheta}\left(\frac{\partial x}{\partial \vartheta}\right)_v.$$

Es folgen zwei Anwendungen. *Nn.*

19c. Kinetische Theorie der Materie.

B. W. Stankiewitsch. Studien über die kinetische Theorie der Körper. Ber. d. neuruss. Naturf. Ges. Math. Abth. 8, Odessa; auch Sep. 80 p. Warschau 1888. (russisch.)

Der Verf. sucht die bekannte Gleichung von v. d. Waals dadurch zu corrigiren und zu erweitern, dass er 1) bei der Anwendung des Virialsatzes auf ein System von bewegten Molecülen die momentan wirkenden Kräfte von den constanten Kräften unterscheidet; 2) das Virial der Cohäsionskräfte nicht nach der Capillaritätstheorie, sondern auf Grund der Annahme einer molecularen Fernwirkung $R = h m^2/r^n$ berechnet, worin m die Molecülmasse, r ihre gegenseitige Entfernung, h einen Proportionalitätsfactor, n eine ganze Zahl bedeuten; 3) die anziehende Wirkung der Gefässwände auf die Gasmolecüle in Betracht zieht. Die in dieser Weise gewonnene Zustandsgleichung lautet:

$$pv - \tfrac{1}{3}\varrho m v S\left(\frac{dr}{dt}\right) + \tfrac{1}{3}\overline{SRr} - AvN = \tfrac{1}{3}vNm G^2,$$

worin p den Druck, v das Volumen, ϱ den Durchmesser der Molecüle, N ihre Zahl in der Volumeinheit, A eine Constante, G^2 das mittlere Geschwindigkeitsquadrat, t die Zeit bedeuten. Ferner bezeichnet $S\left(\frac{dr}{dt}\right)$ die Summation auf alle in der Zeit-, resp. Volumeneinheit vor sich gehenden Zusammenstösse, $\overline{SRr}$ den mittleren Werth von Rr, während der ausreichend langen Zeit τ, worin die Summation sich auf alle zusammenstossenden Molecülpaare erstrecken soll.

Die Gleichung gilt auch für Flüssigkeiten; für diese wie für Gase beträgt:

$$\tfrac{1}{3}\overline{SRr} = \frac{2\pi}{3(n-4)}\frac{h}{\varrho^{n-4}} N^3 m^2 v,$$

indem $S\left(\frac{dr}{dt}\right)$ in beiden Fällen verschieden ausfällt, und zwar:

$$S\left(\frac{dr}{dt}\right) = \frac{2}{3}\pi N^2 \varrho^2 G^2\left(1 + \frac{4}{3}\pi N \varrho^3\right)$$

für nahezu ideale Gase, und

$$S\left(\frac{dr}{dt}\right) = \frac{16}{27}\frac{NG^2}{\sigma - \varrho}$$

(σ = mittlerer Molecülabstand) für Flüssigkeiten.

Der Verf. behauptet, dass $n > 4$ und nicht viel grösser als 5 sein soll.

Für $n = 5$ wird die Theorie zur Berechnung von N für verschiedene Gase, ebenso wie zur Berechnung von C_p (Wärmecapacität bei constantem Druck) für einige Flüssigkeiten und dergl. angewandt. Die Uebereinstimmung der berechneten Werthe mit den beobachteten ist ziemlich gut. Die letzten Seiten des Aufsatzes sind einer Skizze der Theorie der Wärmeleitungsfähigkeit und inneren Reibung der Flüssigkeiten gewidmet. Auch hier stimmt die Berechnung mit der Beobachtung mindestens in Betreff der Grössenordnung überein. *D. Ghr.*

TAIT. On the Mean Free Path, and the average Number of Collisions per particle per second in a Group of Equal Spheres. Proc. Edinb. Roy. Soc. 15, 225—226†.

Es bezeichne n_v den Antheil derjenigen Molecüle in der gesammten Anzahl derselben, die sich mit einer Geschwindigkeit von v bis $v + dv$ bewegen und die freie Weglänge p_v aufweisen. Dann ist nach dem Verf. $\Sigma(n_v p_v)$ der einzig richtige Werth der „mittleren molecularen Weglänge". Seit MAXWELL hat man indessen diese Bezeichnung einer wesentlich abweichenden Grösse, namentlich

$$\frac{\Sigma(n_v v)}{\Sigma(n_v v/p_v)},$$

beigelegt, die den Mittelwerth sämmtlicher, von allen Molecülen in einer Zeitperiode zurückgelegter Wege bedeutet. Gegen letztere Definition spricht sich der Verf. lebhaft aus; es scheint, als ob jede Schwierigkeit vermieden werden könnte, falls man zwei Mittelwerthe unterscheiden wollte, den „statistischen" und den „historischen". *L. N.*

TAIT. Note on the Motion of a Gas „in Mass". Phil. Mag. (5) 25, 38—39†. [Beibl. 13, 795—796, 1889†.

BURBURY. On the Diffusion of Gases; a Reply to Professor TAIT. Phil. Mag. (5) 25, 129—130†. [Beibl. 13, 795—796, 1889†.

Tait hält, Burbury's Einwürfen gegenüber (diese Ber. 1887), sein Verfahren in der Theorie der Diffusion für richtig und im Wesen der statischen Methode begründet. Burbury wiederholt im Wesentlichen seine frühere Argumentirung. Er bemerkt jedoch, dass, wenn sich eine Gasmasse mit der Translationsgeschwindigkeit u bewegt, und $Ce^{-hv^2}v^2\,dv$ das Vertheilungsgesetz der molecularen Geschwindigkeiten darstellt, die mittlere Translationsgeschwindigkeit einer v-Classe nicht u, sondern $^2/_3\,hv^2u$ beträgt. Danach hätte er, um Tait's Voraussetzungen auszudrücken, α nicht constant, sondern gleich $^2/_3\,hv^2\bar{\alpha}$ setzen sollen. Doch ist dann eine stabile Bewegung unmöglich. *L. N.*

Burnside. On a Simplified Proof of Maxwell's Theorem. Proc. Edinb. Roy. Soc. **15**, 106—108†.

Dieser Beweis ist eine Modification des von Hrn. Tait gegebenen. Zwei Arten von Molecülen werden vorausgesetzt; P und Q sind die Massen, $1/h$ und $1/k$ die Quadrate der wahrscheinlichsten Geschwindigkeiten dieser Massen. Ist bei einem PQ-Zusammenstosse $\bar{v}$ die Schwerpunktsgeschwindigkeit, v_0 die relative Geschwindigkeit, θ der Winkel beider, γ der Winkel zwischen der Centrilinie und der Richtung von v_0, endlich φ der Winkel zwischen Ebenen, die der Centrilinie und der v_0-Richtung, resp. der $\bar{v}$- und v_0-Richtung parallel sind, so ist

$$\frac{2PQ}{P+Q}\,\bar{v}\,v_0\cos\gamma\,(\cos\theta\,.\cos\gamma + \sin\gamma\,.\sin\theta\,.\cos\varphi)$$

die zwischen P und Q ausgetauschte Energie; nimmt man ihren Mittelwerth nach dem Maxwell'schen Gesetze, so kommt

$$\frac{2PQ}{(P+Q)^2}\left\{\frac{Q}{k} - \frac{P}{h}\right\},$$

woraus das Maxwell'sche Theorem sich ohne Weiteres ergiebt. *L. N.*

J. Buchanan. On a Law of Distribution of Molecular Velocities amongst the Molecules of a Fluid. Phil. Mag. (5) **25**, 165—169†. [J. de phys. (2) **7**, 214—217. [ZS. f. phys. Chem. **2**, 446. [Cim. (3) **25**, 177, 1889. [Beibl. **12**, 846†.

Verf. beweist folgenden Satz: Erfüllt die kinetische moleculare Energie einer flüssigen Masse die Bedingung eines Maximum, oder Minimum, oder Minimum-Maximum, so folgt die Vertheilung der

(linearen) Geschwindigkeiten der Molecüle einem Gesetze von derselben Form, wie das MAXWELL'sche für Gase. Dabei werden etwaige Rotations- oder Vibrationsbewegungen ausser Acht gelassen. Die Beweisart wird ganz nach derjenigen O. E. MEYER's (in dessen „Theorie der Gase") modellirt. *L. N.*

L. NATANSON. Ueber die kinetische Theorie unvollkommener Gase. Dorpat 1887. 45 p.†.

L. NATANSON. Ueber die kinetische Theorie unvollkommener Gase. Wied. Ann. **33**, 683—701†. [ZS. f. phys. Chem. **2**, 443.

Ist ein Molecül von allen übrigen mehr als um eine Länge R entfernt, so soll es als frei behandelt werden; nähern sich zwei Molecüle bis zu dieser Entfernung, so findet entweder eine vorübergehende Einwirkung statt (Zusammenstoss), oder aber ein beständiges System (Aggregat) wird gebildet. Zunächst wird die Zahl der Molecüle berechnet, die zu einer beliebigen Zeit in bimolecularen Zusammenstössen eben begriffen sind. Sind N Molecüle zugegen, bezeichnen $\bar{\tau}$ und $\bar{\theta}$ die Mittelwerthe der Zeit, die von einem Stosse in Anspruch genommen wird, oder zwischen auf einander folgenden Stössen vergeht, so ist $N\bar{\tau}/\theta$ die Anzahl jener Molecüle. Das Verhältniss $\bar{\tau}/\theta$ lässt sich noch in der Form

$$\frac{NR^2\sqrt{2\pi}}{\alpha^3 v}\int_W^\infty\int_\Psi^{\pi/2} \tau w^3 e^{-w^2/2\alpha^2} \sin\psi\cos\psi\, d\psi\, dw$$

darstellen, worin v das Gasvolumen, α die wahrscheinlichste Geschwindigkeit, w die relative Geschwindigkeit beider Molecüle am Beginne des Zusammenstosses und ψ den Winkel (w, R) bedeuten; W und Ψ sind die Grenzen für w und ψ; sie sind bekannt, und ebenso ist τ als Function von w und ψ bekannt, wenn das Wirkungsgesetz der Molecüle gegeben ist.

In §. 3 wird folgendes Theorem aufgestellt und bewiesen: Die Geschwindigkeiten, womit die Schwerpunkte der zusammenstossenden Molecülpaare fortschreiten, sind dem MAXWELL'schen Gesetze unterworfen. Ihre Häufigkeit ist somit durch einen Ausdruck $\frac{4}{\beta^3\sqrt{\pi}} V^2 e^{-V^2/\beta^2} dV$ bestimmt, wo $\beta = \alpha/\sqrt{2}$, so dass der Mittelwerth von V^2 gleich $^3/_2\,\beta^2 = {}^3/_4\,\alpha^2$ ist. Dieses Gesetz gilt in ähnlicher Weise auch für alle Zusammenstösse höherer Ordnung.

Um dies zu beweisen, wird zunächst der Hülfssatz aufgestellt: kommen Zusammenstösse zwischen Systemen vor, die die Gesammtmassen m_1 und m_2 haben, und deren Schwerpunktsgeschwindigkeiten nach dem MAXWELL'schen Gesetze vertheilt sind, und zwar so, dass deren Moduli α und β der Beziehung $m_1\alpha^2 = m_2\beta^2$ genügen, so entstehen Systeme $(m_1 + m_2)$, deren Schwerpunkte nach dem MAXWELL'schen Gesetze sich bewegen, wobei der neue Modulus γ durch $(m_1 + m_2)\gamma^2 = m_1\alpha^2 = m_2\beta^2$ gegeben ist. Daraus folgt nun weiter, dass der Mittelwerth der kinetischen Energie sowohl für freie Molecüle, wie auch für die Schwerpunkte ganz beliebiger Systeme von zusammenstossenden Molecülen gleich ist und $^3/_4 m\alpha^2$ betragen muss.

Um die Zahl der Aggregate zu ermitteln, wird eine Rechnung angestellt (§. 7), die sich nicht rein kinetisch durchführen lässt, in der Hauptsache jedoch mit der GIBBS'schen Dissociationsformel übereinstimmt. Nachdem somit ein Bild von der Beschaffenheit unvollkommener Gase gegeben worden ist, versucht daraus der Verf. eine Zustandsgleichung nach dynamischen Principien abzuleiten. Dazu ist in erster Linie eine kinetische Definition der Temperatur in einem unvollkommenen Gase erforderlich. Als Resultat einer Betrachtung des Wärmegleichgewichtes zwischen zwei unvollkommenen Gasen — einer Betrachtung, auf die wir hier nur verweisen können — wird die Definition gewonnen, wonach die mittlere kinetische Energie der freien Molecüle (die der mittleren kinetischen Energie jeglicher Schwerpunktsbewegung gleich ist) das Temperaturmaass abgiebt.

In §. 9 wird ein specieller Virialsatz gegeben. Bezeichnen $\overline{T}$ und $\overline{V}$ die Mittelwerthe der kinetischen Energie und des Virials für zwei Molecüle m_1 und m_2, die in der bereits beschriebenen, unperiodischen Zusammenstossbewegung die Zeit τ verbrachten, so ist

$$\overline{T} - \overline{V} = \frac{m_1 m_2}{m_1 + m_2} \cdot \frac{w R \cos\psi}{\tau};$$

der gewöhnliche Satz folgt daraus für $\tau = \infty$. Es wird endlich in §. 10, unter Benutzung aller in den vorigen Paragraphen gewonnener Resultate, eine allgemeine Virialgleichung gebildet, und zwar in der Weise, dass durch eine lange Zeit hindurch die augenblicklichen Gesammtsummen der kinetischen Energie und des Virials für alle Molecüle gebildet werden, und daraus erst die Mittelwerthe gezogen. Es folgt eine Zustandsgleichung:

$$pv = Rt(1 - {}^1/_2 a_2 + b_2 - {}^2/_3 a_3 + b_3 - {}^3/_4 a_4 + b_4 - \cdots).$$

Das Glied a_2 wird berechnet, b_2 kann ebenfalls näherungsweise angegeben werden. Die übrigen Glieder können, ohne fernere Annahmen, nicht ermittelt werden.

In der zu Dorpat erschienenen Schrift bricht der Verf. die Reihe am vierten Gliede ab, und untersucht die sich ergebende Zustandsgleichung an dem Verhalten der Kohlensäure in eingehender Weise. — *Bde.*

L. NATANSON. Ueber die Geschwindigkeit, mit welcher Gase den MAXWELL'schen Zustand erreichen. Wied. Ann. **34**, 970—980†. [ZS. f. phys. Chem. **2**, 655.

Welchem schliesslichen Zustande ein Gas, das zur Zeit $t = 0$ sich in einem beliebigen Zustande befand, zustreben muss, ist von MAXWELL, BOLTZMANN u. A. eingehend untersucht worden; dagegen sind noch die Gesetze wenig bekannt, die bestimmen, in welcher Weise das Gas diesem schliesslichen Zustande zustrebt. Dazu wendet der Verf. die von BOLTZMANN in den „Weiteren Studien" eingeführte Betrachtungsweise an, indem er zunächst den abstracten Fall behandelt, dass die Molecüle nur im Stande sind, eine endliche Zahl p discreter Werthe der lebendigen Kraft anzunehmen. Es werden dann p Differentialgleichungen aufgestellt, die den zeitlichen Verlauf des Vorganges in Verbindung mit den Gleichungen der Erhaltung der Energie und der Constanz der Zahl der Molecüle bestimmen. Diese Gleichungen werden für $p = 3$ integrirt, und es werden für die Anzahl der Molecüle, die eine gegebene lebendige Kraft haben, Ausdrücke aufgestellt, die sich für $t = \infty$ auf die MAXWELL'schen reduciren, die jedoch, da sie für jeden Werth von t allgemein gelten, den zeitlichen Verlauf der Erscheinung zu erkennen gestatten. Die Zeit kommt unter Exponentialform vor, $e^{-t/T}$; und zwar hat der Zeitmodulus T für Luft unter normalen Verhältnissen den ungefähren Werth 10^{-9} Sec. Somit nimmt jedes Gas sehr rasch solche Zustände an, die sich vom MAXWELL'schen nur wenig unterscheiden, doch genau diesen letzteren kann es erst nach Ablauf unendlich langer Zeit erreichen. In ganz ähnlicher Weise convergirt gegen Null die Differenz der mittleren kinetischen Energie in einer Mischung zweier Gasarten, was von Hrn. TAIT ebenfalls hervorgehoben worden ist. *Bde.*

L. NATANSON. Sur l'explication d'une expérience de JOULE d'après la théorie cinétique des gaz. C. R. **107**, 164—166†. [ZS. f. phys. Chem. **2**, 768†. [Cim. (3) **25**, 92, 1889. [Beibl. **13**, 138—139, 1889†.

G. A. Hirn. Réflexions relatives à la Note précédente de M. Ladislas Natanson. C. R. 107, 166—169†. [ZS. f. phys. Chem. 2, 768†. [Beibl. 13, 138—139, 1889†.

In einer früheren Abhandlung hatte Hirn behauptet, das bekannte Joule'sche Experiment, bei dem ein Gas in ein Vacuum expandirt, in dem zuerst leeren Gefässe eine Erwärmung, im anderen eine Abkühlung stattfindet, mit der kinetischen Gastheorie unvereinbar sei, indem kein Grund vorhanden wäre, weshalb die herausragenden Molecüle ihre Geschwindigkeiten änderten. Darauf erwiderte nun Natanson, indem er die Maxwell'sche Geschwindigkeiten-Vertheilung unter den Molecülen als Ursache der Erscheinung hinstellt. Diejenigen Molecüle, die mit grösseren Geschwindigkeiten begabt sind, müssen naturgemäss in stärkerem Maasse durch eine, zu einer gegebenen Zeit hergestellte Oeffnung ins Vacuum gelangen als die langsameren; und daraus entspringt die Temperaturänderung. Eine leichte Rechnung (in Wied. Ann. 37, 341 weiter entwickelt) zeigt, dass die Geschwindigkeiten-Vertheilung unter den heraustretenden Molecülen das Gesetz

$$\frac{2}{\alpha^4} v^3 e^{-v^2/\alpha^2} dv$$

befolgt, während dieses Gesetz in der normalen Gasmasse die Gestalt

$$\frac{4}{\alpha^3\sqrt{\pi}} v^2 e^{-v^2/\alpha^2} dv$$

hatte. Daraus folgt, dass die absolute Temperatur in der ersten heraustretenden Gasschicht gleich $^4/_3$ derjenigen sein muss, die zuerst im Gase herrschte. Dieses Resultat stimmt annähernd mit den Beobachtungen Joule's überein.

Dieser Erklärung gegenüber hält Hirn seinen Einwand aufrecht. Er sagt, dass man, sich in den Maxwell'schen Gesichtspunkt setzend, bereits die Temperaturunterschiede, die sich beim Versuche Joule's herausstellen, im homogenen Gaskörper vorausgesetzt hat; die Oeffnung des Hahnes hat nur dann jene bereits vorhandenen Temperaturdifferenzen zu sondern. Indessen hält er jenen Maxwell'schen Gesichtspunkt für völlig unannehmbar und unmöglich. Er sagt, ein Zustand, in dem sämmtliche Molecüle gleiche Geschwindigkeiten hätten, sei zwar instabil, doch vermöge man in keiner Weise zu beweisen, dass er sich nicht zu wiederholten Malen einstellen kann. Unbeweisbar sei ebenfalls, dass die Geschwindigkeiten- oder Temperaturen-Vertheilung bis in die kleinsten

Raumtheile die gleiche bleiben müsse; und wenn man dieses ohne Beweis annehmen wollte, so müsste dieser Zustand mit der Zeit variabel sein, und man wäre nicht im Stande, die Regelmässigkeit der thermischen Phänomene in Gasen befriedigend zu erklären.

L. N.

W. OSTWALD. Bemerkungen über einen Punkt aus der kinetischen Theorie der Gase. ZS. f. physikal. Chem. 2, 81—82†. Chem. Ber. 21 [1], 165—166. Chem. Centralbl. (3) 19, 437.

Dass der Ausfluss der Gase durch kleine Oeffnungen in dünner Wand mit Geschwindigkeiten erfolgt, die den Quadratwurzeln aus den resp. Dichten umgekehrt proportional sind, folgt, dem Verf. zufolge, unmittelbar aus dem Satze der lebendigen Kräfte und darf keineswegs als eine Bestätigung der kinetischen Gastheorie angesehen werden. Uebrigens hebt der Verf. hervor, dass die mittlere Weglänge der Molecüle in der Luft 25 mal kleiner ist, als die kleinste, mikroskopisch sichtbare Grösse, so dass die Annahme, wonach in der Ausflussöffnung die Molecüle nicht zusammenstossen, auch in gröbster Annäherung nicht erfüllt sein kann. *L. N.*

O. E. MEYER. Bemerkungen über einen Punkt aus der kinetischen Theorie der Gase. ZS. f. physikal. Chem. 2, 340—341†.

Mit Rücksicht auf Hrn. OSTWALD's Bemerkung (vgl. d. vor. Ref.) ist zu betonen, dass der Umstand, GRAHAM's Effusionsgesetz sei aus mechanischen Principien ableitbar, die Uebereinstimmung desselben mit der kinetischen Gastheorie nicht beeinträchtigen kann. Bei der Ableitung dieses Gesetzes aus der kinetischen Theorie braucht man nur vorauszusetzen, dass die Oeffnung so eng ist, dass Strudel und Wirbel sich nicht bilden können; und nicht (wie aus einer Stelle im Buche d. Verf. in Folge unklarer Redaction sich zu ergeben scheint), dass innerhalb derselben die Gastheilchen nicht zusammenstossen können.

Endlich ist die Verhältnisszahl 25 in der Notiz Hrn. OSTWALD's durch 2,5 zu ersetzen. *L. N.*

W. OSTWALD. Nachschrift. ZS. f. physikal. Chem. 2, 342†.

Der Verf. hält den früher von ihm angegebenen Beweis des Effusionsgesetzes aufrecht, beanstandet dagegen die von Hrn. O.

E. Meyer angenommene Voraussetzung, wonach durch Auswahl einer möglichst kleinen Oeffnung Strudel und Wirbel vermieden werden könnten. *L. N.*

F. Richarz. Zur kinetischen Gastheorie. ZS. f. physikal. Chem. 2, 338—339†.

Der Verf. theilt einen strengen Beweis des Graham'schen Effusionsgesetzes mit, der von Kirchhoff in dessen Vorlesungen (1880) aus hydrodynamischen Principien angegeben worden ist. *L. N.*

A. Sandrucci. Sopra l'inesattezza di un principio ritenuto giusto nella Teoria Cinetica dei gas. Atti R. Acc. dei Lincei (4) 4, II. Sem., 461—468†.

Aus der Weissbach'schen Formel lässt sich folgern, dass ein Gas in ein unendliches Vacuum mit der Geschwindigkeit $w = \sqrt{2gEc_pT}$ ausströmen muss. Werden nun die Berechnungen $E(c_p - c_v) = R$, sowie

$$u^2 = 2gEc_vT$$

benutzt (worin u eine fictive „totale" Moleculargeschwindigkeit, der Translations- sowohl als Rotationsbewegung entsprechend berechnet), so kommt

$$^1/_2 m w^2 = {}^1/_2 m u^2 + mgRT.$$

Dass somit w grösser sein soll, als die Moleculargeschwindigkeit, und die kinetische Energie $^1/_2 m w^2$ grösser als $^1/_2 m u^2$ um den Betrag $mgRT$, sucht der Verf. dadurch zu erklären, dass er annimmt, bei der Erwärmung eines Gases werde Energie auf zweierlei Arten verbraucht: 1) innere Arbeit, der totalen kinetischen Energie $^1/_2 m u^2$ entsprechend; 2) zur Ueberwindung des äusseren constanten Druckes, zur Erreichung des bei der Temperatur T eingenommenen Volumens, soll (vom absoluten Nullpunkte aus) eine Arbeit $mgRT$ erforderlich sein, die einigermaassen als potentielle Energie aufzufassen ist. *L. N.*

A. Violi. L'isoterma dei gas. Rom. Acc. L. Rend. (4) 4 [1], 285—292, 316—324, 462—470, 513—520.

Nach einer einleitenden historischen Uebersicht über die Entwickelung der Gasgesetze von Boyle und Mariotte bis van der Waals und Clausius unternimmt es der Verf., selbst eine neue Zustandsgleichung aus der kinetischen Theorie der Gase

abzuleiten. Er setzt voraus, dass die Molecüle des Gases nach einem bestimmten Gesetze auf einander wirken, und zwar, dass diese Molecularwirkungen als Function der Entfernung ϱ gegeben seien durch $a' = f\left(\frac{m}{\varrho}\right)^2$, eine Annahme, deren Consequenzen im Einklange sind mit den Untersuchungen von VAN DER WAALS. Die Aetheratmosphären der einzelnen Elemente, aus denen ein Molecül zusammengesetzt ist, und welche deren Wirkungssphären bestimmen, werden als gleich angenommen, so lange der äussere Druck der gleiche ist; und es wird weiter die Hypothese gemacht, dass diese Aetheratmosphären eine Condensation erfahren können.

Die Rechnungen führen schliesslich zu der folgenden allgemeinen Gleichung für die Isotherme der Gase:

$$\left\{H + \frac{a}{2\{v(1-b)(1+\alpha t)\}^2}\right\} v(1-b) = R_1.$$

Hier bedeutet H den Druck in Metern Quecksilber, t die Temperatur in Centesimalgraden, v das Volumen des Gases bei der Temperatur 0, α den Ausdehnungscoëfficienten, der, wie sich hier theoretisch ergiebt, für alle Gase den gleichen Werth hat: $\alpha = 0{,}00365426$; a ist die specifische Constante der Molecularattraction und b das Molecularvolumen, endlich $R_1 = \frac{1}{3\alpha} N m u^2$. ($N$ die Anzahl der Molecüle von der gleichen Masse m, die sich mit der gleichen mittleren Geschwindigkeit u bewegen).

Die Ergebnisse der Formel werden in der verschiedensten Hinsicht verglichen mit den Beobachtungen von REGNAULT und mit den theoretischen Resultaten von VAN DER WAALS und BLASERNA.

Sbt.

19d. Technische Anwendungen der mechanischen Wärmetheorie.

Arnold Samuelson. Das wahre Gesetz der Dampfexpansion und die Berechnung der dreistufigen Expansions-Dampfmaschinen. Hamburg u. Leipzig, Leopold Voss, 1888 †. [Hoppe's Arch. (2) 8 [2], 23.

Die Schrift wendet sich gegen das von Clausius angegebene Resultat, dass die specifische Wärme des gesättigten Wasserdampfes negativ ist; als Hauptgrund gegen die Richtigkeit dieses Satzes wird angeführt, dass bei der Ausdehnung des Dampfes in dem Arbeitscylinder keine Condensation zu bemerken ist. Nach Ansicht des Verf. ist der Dampf bei einer adiabatischen Ausdehnung als überhitzter anzusehen.

Für das Verhältniss zwischen Druck und Volumen bezw. Temperatur wird die Poisson'sche Beziehung der adiabatischen Ausdehnung von Gasen auch für den Dampf im Arbeitscylinder als gültig angenommen, somit $\frac{p_1}{p_2} = \left(\frac{v_2}{v_1}\right)^n$, worin wie bei Gasen $n = 1{,}41$ als erste Annäherung zu setzen ist. Nach diesem Gesetz wurden bestimmte Dampfmaschinen berechnet, namentlich solche mit dreimaliger Expansion.

Um die Temperaturen darzustellen, versucht Verf. als Anfangspunkt der Temperaturscala nicht den absoluten Nullpunkt, sondern einen anderen, den Versuchen anzupassenden Nullpunkt zu nehmen; dabei gelangt er bei der Wiedergabe von Versuchen über die Temperaturen an verschiedenen Stellen eines von einem Gefässe in ein anderes überströmenden Dampfstromes, für dessen Verhalten die Poisson'sche Gleichung angenommen wird, als Nullpunkt zu einer Temperatur von ungefähr 23° C. unter dem Eispunkte.

Nn.

Dwelshauvers-Déry. Heat in the Steam Engine. Engin. 46, 99—100 †.

Es wird die von Dwelshauvers-Déry benutzte Methode auseinandergesetzt, die bei der Ausdehnung des Dampfes an die

Wände des Cylinders abgegebene Wärme in einem Diagramm darzustellen. Zu dem Zwecke wird dieselbe einfach gleich der theoretisch bei der Dampfausdehnung umgesetzten Wärme und der wirklich in Arbeit verwandelten Wärme gesetzt. *Nn.*

H. WORBY-BEAUMONT. Theoretical and practical efficiency of steam at high pressure. Engin. **46**, 339—400, 1888†.

Es wird darauf aufmerksam gemacht, dass der Wirkungsgrad der Dampfmaschinen sich bei steigendem Anfangsdruck durchaus nicht so verhält, wie es das CARNOT'sche Gesetz für eine ideale Gasmaschine verlangt. Grosse Spannung bietet thatsächlich mehr Vortheile, wie es nach diesem Gesetze sein sollte, namentlich bei mehrfacher Expansion. Der Grund wird in dem geringeren Wärmeverlust gesucht. *Nn.*

JOH. ENGEL. Ergänzungen zur Theorie der Heissluftmaschinen. Dingl. J. **269**, 511—518, 557—563, 597—609, 1888†.

Als theoretischer Vergleichsmaassstab von neu zu construirenden Heissluftmaschinen wird die Leistung dividirt durch das Volumen der grössten Ausdehnung der Luft bei deren Kreisprocess angesehen. Dieses Verhältniss erhält den Namen Raumarbeit. Für die Berechnung der Güte der Construction wird ferner nur die direct bei der Arbeitsleistung betheiligte Wärme herangezogen, also nicht die nutzlos in den Schornstein etwa entweichende.

An bekannten Processen, die zwischen vier Temperaturen verlaufen, berechnet Verf. diese Raumarbeit. Die Bedingung für das Maximum dieser Arbeit stellt sich natürlich anders, wie wenn ohne Rücksicht auf das Volumen nur die Arbeitsleistung bestimmt wird, nur in speciellen Fällen werden beide Werthe gleich, z. B. bei offenen Maschinen, wenn die Erhitzung der Luft bei constantem Volumen erfolgt. Die Maximalraumarbeit bei offenen Maschinen wird geleistet für $\frac{V_4}{V_1} = e$ (V_4 und V_1 das vierte und erste Volumen der Luft bei deren Kreisprocess, e Basis der natürlichen Logarithmen).

Für geschlossene Maschinen ergiebt sich, dass die zur Erreichung der Maximalraumarbeit nöthige adiabatische Compression constant für alle Kreisprocesse ausfällt, für welche m (Exponent der Zustandscurven) zwischen $-\infty$ und 0 und abhängig von der ersten und letzten Temperatur ist.

Die Raumarbeiten sind proportional den specifischen Wärmen der Curven 2—3 und 4—1. Regenerator kann nützlich sein.

Es finden sich noch Discussionen speciellerer Fälle mit numerischen Berechnungen. *Nn.*

Siemens' Auftriebmotor. Dingl. J. **260**, 500—503, 1888†.

Der Motor beruht darauf, dass in einem inneren Rohre Wasser so weit erhitzt wird, dass es schaumig wird, und dass dann das in einem äusseren umgebenden Rohre enthaltene Wasser vermöge der grösseren Dichte durch einen Verbindungscanal nach dem inneren Rohr drängt. In diesem Verbindungscanal liegt eine Turbine, welche durch das umlaufende Wasser bewegt wird. *Nn.*

B. Donkin. The sheam engine indicator as modified by M. Hirn. Engin. **46**, 576—577, 1888†.

Beschreibung von Verbesserungen Hirn's an seinem Indicator, sowie Angabe einiger älterer Indicatoren. *Nn.*

Brown's Indicator. Dingl. J. **269**, 59—60, 1888†. Scientific American 1888, p. 3.

Ein Indicator, bei welchem der Dampf direct auf eine Platte wirkt, deren Durchbiegung mittelst eines Torsionsstäbchens auf eine Gabel übertragen wird. *Nn.*

Kleinmotoren mit verdünnter Luft (Lange). Dingl. J. **269**, 545—550, 1888†.

Beschreibung der Einrichtungen bei der Pariser Luftdruckvertheilungsanlage. *Nn.*

Litteratur.

R. Blondlot. Introduction à l'étude de la thermodynamique. Paris, Gauthier-Villars, 1888. X et 112 p.

S. E. Tillmann. Elementary lessons in heat. Philadelphia, Lippincott, 1889. 160 p. 8°. [Sill. J. (3) **38**, 492, 1892†.

B. Stewart. An elementary treatise on heat. 5th. edition. London, Frowde, 1888. 488 p.

E. Mathias et A. Renault. Cours de thermodynamique professé à la Sorbonne par M. Lippmann. Paris, G. Carré, 1889. [Rev. Int. 7, 349—350.

Lippmann fait hommage à l'Académie de son „Cours de Thermodynamique, professé à la Sorbonne". C. R. 107, 707.

Ch. Lagrange. Mémoire sur la détermination de la loi d'action de la force calorique répulsive dans l'hypotèse où la chaleur est une force proprement dite. Bull. de Belg. (3) 15, 252.

M. Brillouin. Note sur un point de Thermodynamique. J. de phys. (2) 7, 315—316.

Persönliche Bemerkung, eine Priorität Reye's betreffend.

F. Hunsinger. Eine kleine Betrachtung über einen grossen wissenschaftlichen Irrthum in der Lehre von der Wärme und dem Lichte. Minden, Hufeland's Verlag.

The term „therm". Nature 39, 159.

M. Planck. Das Princip der Erhaltung der Energie. Leipzig, Teubner, 1887. 247 S. [Beibl. 12, 134.

A. Lodge. On the Dimensions and measuring of J usually called the mechanical Aequivalent of Heat. Nature 37, 320†, 365†.

Wie früher Maxwell, so definirt Lodge J als specifische Wärme des Wassers.

Deux mesures récentes de l'équivalent mécanique de chaleur. Lum. électr. 29, 77—78.

F. Wald. Ueber den zweiten Satz der mechanischen Wärmetheorie. Listy chemické (Chem. Blätter), Prag 12, 169—179, 1888. [Chem. Centralbl. (3) 19, 1522.

Le Chatelier montre que la loi purement expérimentale de l'opposition de la réaction à l'action peut se déduire par un calcul très simple du principe thermodynamique de Clausius, relatif aux cycles non réversibles $\int \frac{d\delta}{T} < 0$. Bull. soc. chim 50, 595.

P. Duhem. Sur un memoire de Mr. M. Planck ayant pour titre: Sur le principe de l'accroissement de l'entropie. J. d. phys. [2] 7, 124—127, 1888†. Inhalt der Arbeit von Planck; cf. diese Berichte 43 [2], 233—237, 1887.

J. Kelling. Ueber die Zustandsbedingungen der Flüssigkeiten und Gase, sowie über den Aether. Karlsruhe, G. Braun, 1886. [ZS. f. Math. u. Phys. 33 [2], 59—60.

C. Krajewitsch. Sur la formule de van der Waals. J. Soc. phys. chim. russe 19, 1—6, 1887. J. d. phys. (2) 7, 271.

Tait. The effect of differential mass-motion on the permeability of a gas. Proc. Edinb. 15, 249. Nur Titel.

N. Pirogoff. Principe de la théorie cinétique des gaz polyatomiques. Publié comme supplément au J. Soc. phys. chim. russe 18. J. de phys. (2) 7, 230.

L. Natanson. Ueber die kinetische Theorie der Joule'schen Erscheinung. Diss. Dorpat 1888†. Stimmt überein mit: L. Natanson. Ueber die Wärmeerscheinungen bei der Ausdehnung der Gase. Wied. Ann. 37, 341—352, 1889†; Prace mat.-fizyczne 2, 75—92, worüber im folgenden Jahrgange dieser Berichte ein Referat gegeben wird. *R. B.*

Tait. Reply to Professor Boltzmann. Proc. Edinb. Roy. Soc. 15, 140—148†. Beibl. 13, 640†.

Tait. On some Questions in the kinetic Theory of Gases. Reply to Professor Boltzmann. Phil. Mag. (5) 25, 172—179†. Beibl. 13, 795—796†.

Fortsetzung der Polemik gegen Professor Boltzmann, die zur Berichterstattung keine Anhaltspunkte bietet. *L. N.*

V. Thallmayer. Slide Valve Diagrams. Engin. 45, 47—48, 586†; 46, 380†.

Technisch. Art, Diagramme der Schieberbewegung aufzunehmen. In letzterer Notiz Besprechung von Einzelheiten bei Schieberbewegung.

Bogshaw's Diagrammeter. Engin. 46, 354†.

Technisch. Instrument, um Diagramme auszuwerthen.

R. H. Thurston. Internal Frictions in Noncondensing Engines. Engin. 45, 2.

Technisch. Innere Reibung unabhängig von Belastung.

H. Gollner. Ueber Versuche zur Klarstellung des Wirkungsgrades des Locomotivkessels. Dingl. J. 268, 1—9, 108—120, 391—403, 448—459, 494—508, 539—554, 1888†.

Wesentlich technisch.

J. Popper. Ueber Versuchsergebnisse betreffs Dampfcondensation mittels bewegter Luft. Dingl. J. 268, 161—167, 1888†.

Ermittelung der Dampfmenge, welche bei Kühlung der Condensationsflächen durch bewegte Luft condensirt wird. Aus der Theorie folgt, dass eine bestimmte Grösse der Kühlfläche die günstigste ist.

S. Gottlob bezüglich Th. English. Ueber die Vertheilung der Wärme im Dampfcylinder. Dingl. J. 267, 293—302, 1887†.

Technisch. Untersuchungen einer Dampfmaschine.

Bénier's Heissluftmotor. Dingl. J. 267, 193—194, 1887†.

Technisch. Beschreibung eines Motors.

Die Kraftmaschinen auf der Münchener Kraft- und Arbeitsausstellung. Dingl. J. 270, 60—73, 97—101, 1888†.

Der Bericht beschreibt die ausgestellten Gaskraftmaschinen.

Neuere Gasmaschinen. Dingl. J. **270**, 104—114, 145—155, 1888†.
Beschreibung der neupatentirten Constructionen.

A. F. Yarrow. Volatile vapour engines. Engin. **45**, 349, 1888†.

Ersatz von Wasserdampf durch flüchtige Kohlenwasserstoffe im Betriebe von Dampfmaschinen. Polyt. Notbl. **43**, 191.
Angabe der Wirkung einer Petroleummaschine.

Hartley's Steuerung für schwingende Dampfmaschinen. Dingl. J. **269**, 557—558, 1888†. *Nn.*

O. Köchy. Ueber die Theorie der geschlossenen Heissluftmaschinen. Verh. d. Ver. f. Gewerbefl. **47**, 433—470, 1888.

S. Duclau. La science populaire: Physique expérimentale; la chaleur et les machines à vapeur. Limoges, Ardant et Co., 1888, 303 S.

L. Ser. Production et utilisation de la chaleur. Rev. scient. (3) **41**, [1] 23.

Dwelshauvers-Déry. Méthode nouvelle pour représenter l'échange de chaleur entre le métal et la vapeur. Mem. présenté à la soc. ind. de Mulhouse dans la séance du 25. janv. 1888. Mulhouse. 68 S.

R. H. Thurston. The Development of the Philosophy of the Steam-Engine. New York, Wiley, 1889. [Science **14**, 375, 1889†.

G. Paoli. La laminazione del fluido motore attraverso le luci di distribuzione delle motrici termiche. Torino, G. Candeletti, 1888. 15 S.

J. O. Knocke. Versuche zur Ermittelung der Wärmevertheilung in Dampfmaschinen. Z8. D. Ing. **32**, 285—290, 314—318, 1888.

J. Lüders. Zur Ermittelung der Wärmevertheilung in Dampfmaschinen. Z8. D. Ing. **32**, 568—570, 1888.

M. A. C. Fumivorité des chaudières à vapeur. La Nature **16** [1], 253—254.

Parsons' Compound Steam Turbine. Engin. **45**, 35—36.

Moteurs à vapeurs volatiles. La Nature **16** [2], 113—114.

G. Lesourd. Sur les nouveaux générateurs à production de vapeur instantanée de M. L. Serpollet. Soc. franç. de Phys. 1888, 7. Decembre, 5—6.

J. v. Hauer. Ueber Theisen's Oberflächen-Condensator mit Verdunstungskühlung. Dingl. J. **267**, 586—588.

L. Hussey's Wiedererhitzungssystem für Abdampf. Dingl. J. **269**, 143. *R. B.*

20. Ausdehnung und Thermometrie.

Rud. Weber. Ueber den Einfluss der Zusammensetzung des Glases auf die Depressionserscheinungen der Thermometer. Chem. Ber. **21**, 1086—1096†. [J. Chem. Soc. **54**, 641. [Bull. soc. chim. **50**, 521. [Chem. Centralbl. (3) **19**, 815. [Beibl. **12**, 649—650. Sitzber. d. Ver. f. Gewerbefl. 1888, 135—157.

Die bereits früher von dem Verf. gefundene Thatsache, dass die Depression der Thermometer durch die chemische Zusammensetzung des verwendeten Glases bedingt ist (vergl. Veröffentlichungen der Berliner Akademie der Wissenschaften 1883), wurde durch weitere Untersuchungen bestätigt. Die letzteren, zumeist in der Glashütte von Greiner und Friedrichs zu Stützerbach ausgeführt, bezweckten nicht nur, Compositionen zu finden, welche möglichst geringe Maximaldepressionen zeigten, sondern gleichzeitig auch den Grad der Schmelzbarkeit, sowie die Unveränderlichkeit des Glases gegen äussere Einflüsse (Blindwerden), endlich auch die Verhältnisse und Gepflogenheiten der Thüringer Glasindustrie zu berücksichtigen. Die hauptsächlichsten Resultate sind folgende:

Relativ die geringsten Depressionen zeigen sich bei den Gläsern, welche entweder nur Kali oder nur Natron als Zusatz enthalten, die grössten Depressionen dagegen bei denjenigen, welchen beide Alkalien in ungefähr gleicher Menge zugesetzt sind. Der Kieselsäuregehalt kann ohne nachtheilige Wirkung in weiteren Grenzen variiren, ebenso der Kalkgehalt, welcher die Widerstandsfähigkeit der Gläser gegen atmosphärische Einflüsse zu erhöhen scheint. Auch ein Zusatz von Thonerde, welcher die Schmelzbarkeit vergrössern soll, wirkt in Bezug auf die Depression nicht nachtheilig.

Uebrigens weichen die Werthe der beobachteten Depressionen, welche der Verf. als Beweise für seine oben angegebenen Sätze in mehreren Tabellen beigefügt hat, vielfach bei einem und demselben Thermometer so stark von einander ab, dass man leicht

an der Richtigkeit der erhaltenen Resultate zweifeln könnte, wenn die letzteren nicht inzwischen auch noch von anderen Seiten bestätigt worden wären. *Glch.*

GUILLAUME. Sur la variabilité et la concordance des thermomètres à mercure. Soc. franç. d. phys. 16 mars, p. 3—4, 1888†.

Der Verf. berichtet über seine Untersuchungen, betreffend die Veränderungen des Nullpunktes, sowie die Calibercorrectionen und die Fundamentalabstände bei Quecksilberthermometern aus französischem Hartglase und französischem Krystallglase. Bei beiden hängen die Eispunkts-Depressionen von dem Grade der vorangegangenen Erwärmung ab, und zwar werden sie beim Thermometer aus Hartglas mit hinreichender Genauigkeit durch eine lineare Function, beim anderen durch eine quadratische Function der Temperatur wiedergegeben. Eine Erwärmung auf 100° hat bei dem ersteren eine Depression (Maximaldepression) von circa 0,1° zur Folge, welche bereits mehrere Minuten nach dem Einsenken des Instrumentes in Eis erreicht ist, bei dem Thermometer aus Krystallglas dagegen eine solche von circa 0,4°, und zwar erreicht hier das Quecksilber seinen tiefsten Stand erst nach Verlauf von etwa einer Stunde.

Die Calibercorrectionen und die Fundamentalabstände ergaben sich für beide Arten von Thermometern als unveränderlich.

Für Temperaturen zwischen 0° und 100° liefern Thermometer aus derselben Glassorte identische Angaben, dagegen können die Angaben der Thermometer aus verschiedenen Glassorten innerhalb dieses Temperaturintervalles bis zu 0,04° von einander abweichen. *Glch.*

N. TSCHERNAI. Ueber die Ausdehnung von Salzlösungen durch Wärme. J. russ. phys.-chem. Ges. 1888 [1], 430—442, 486—497. [Chem. Ber. 21 [2], 697—698†. [J. chem. Soc. 56, 204, 330. [Ostwald's ZS. f. phys. Chem. 4, 483.

TSCHERNAI bestimmte nach der Methode von MARIGNAC mit dem Dilatometer die Ausdehnung der wässerigen Lösungen folgender Salze: Der Nitrate der Alkalien, des Silbers und Calciums, der Chloride der Alkalien und alkalischen Erden, des Natrium- und Kaliumbromids, sowie der freien Salpetersäure; die Lösungen enthielten immer ein Molecül des Salzes auf 50 Molecüle Wasser.

Zwischen 0° und 50° lassen sich die Ausdehnungen der untersuchten Lösungen durch Formeln wiedergeben, bei höheren Temperaturen dagegen nicht mehr. Mit zunehmender Temperatur (bis 50°) nähern sich die Ausdehnungscoëfficienten einander. Die gleichzeitig mit der Temperatur stattfindende Veränderung des Ausdehnungscoëfficienten verschiedener Salzlösungen erklärt sich durch die von Mendelejew aufgestellte Hypothese, nach welcher die Salzlösungen Verbindungen verschiedener Hydrate der Salze mit Wasser sind, wobei sich die Hydrate beständig im Zustande der Dissociation befinden. Den Haupteinfluss auf die Ausdehnung der Salzlösungen scheint das Verhältniss der Anzahl der Salzmolecüle zur Anzahl der Molecüle des Lösungsmittels auszuüben. *Glch.*

A. Montpellier. Un nouveau thermostat. Rev. intern. **6**, 8—9†.

Das Instrument hat die Bestimmung, Läutwerke in Bewegung zu setzen, wenn die Temperatur eines Raumes über eine gewisse Grenze steigt, oder unter eine gewisse Grenze sinkt. Es besteht aus einem Thermometer, in dessen Capillare von oben ein Platindraht bis zu demjenigen Theilstriche eingesenkt werden kann, welcher der Maximaltemperatur entspricht. Dieser Platindraht bildet den einen Contact eines Stromkreises, der zweite ist in das Thermometergefäss eingeschmolzen. Steigt das Quecksilber bis zum Draht, so wird der Strom geschlossen und ein in den Stromkreis eingeschaltetes Läutewerk in Bewegung gesetzt. Um das Sinken der Temperatur unter eine bestimmte Grenze anzuzeigen, ist ausser dem Contacte in dem Gefäss noch ein Contact bei dem betreffenden Gradstriche in die Capillare eingeschmolzen, so dass für gewöhnlich ein Relaisstrom stets geschlossen bleibt. In diesen Relaisstrom ist ein Elektromagnet eingeschaltet, der einen Anker anzieht. Sinkt die Temperatur unter die erlaubte Grenze, dann wird der Relaisstrom geöffnet, der Anker fällt ab und schliesst einen zweiten Strom, welcher das Läutewerk in Bewegung setzt. *Glch.*

Rabinovitsch. Thermomètre rotatif. La Nat. **16** [1], 101—102†.

Das Gefäss des Thermometers, sowie ein Theil seines kreisförmig gebogenen Rohres ist mit einer Flüssigkeit von grossem Ausdehnungscoëfficienten gefüllt; der sich daran schliessende Theil der Röhre enthält einen langen Quecksilberfaden. Das ganze

Thermometer dreht sich um eine etwa in der Mitte des Gefässes angebrachte Axe, wenn sich die Lage des Schwerpunktes des ganzen Systems verändert, und dies findet in Folge der Verschiebung des Quecksilberfadens bei jeder Temperaturänderung statt. Ein am Ende der Röhre angebrachter Zeiger, welcher über einer empirisch graduirten Scala hinweggleitet, zeigt direct die umgebende Temperatur an und kann auch dazu verwendet werden, bei einer bestimmten Temperatur einen elektrischen Contact zu schliessen und ein Läutewerk in Bewegung zu setzen. Zwei andere, mit loser Reibung auf der Axe sitzende Zeiger, von denen aber einer nur in der einen, der andere nur in der entgegengesetzten Richtung von der Axe mitgenommen wird und die beim Rückgange des Instrumentes sitzen bleiben, dienen als Maximal- beziehungsweise Minimal-Indices.

Endlich ist noch am untersten Punkte der Röhre ein Bleistift befestigt, der sich also mit der Röhre von rechts nach links und umgekehrt bewegen kann. Hinter demselben gleitet, durch ein Uhrwerk getrieben, in verticaler Richtung ein Papierblatt vorbei, auf dem der Stift direct ein Temperaturdiagramm aufzeichnet, so dass also das Thermometer auch dazu benutzt werden kann, die Temperaturschwankungen eines Raumes automatisch zu registriren.

Das Instrument soll sehr empfindlich sein, zahlenmässige Belege dafür sind jedoch nicht mitgetheilt. *Glch.*

L. CALDERON. Ueber die Bestimmung des Werthes der Grade bei Thermometern mit gebrochener Scala. Chem. Ber. **21**, 3303—3315†. [J. chem. Soc. **56**, 203—204, 1889. [Chem. Centralbl. (4) **1**, 123, 1889. [Bull. soc. chim. (2) **51**, 351—352, 1889. [Beibl. **13**, 368—369, 1889. [ZS. f. phys. Chem. **3**, 137, 1889.

Der Verf. bespricht in ausführlichster Weise als etwas ganz Neues („habe ich eine Methode ersonnen") die altbekannte Ablesung der Thermometer mittelst des Fadenmikrometers, sodann auch die Untersuchung der Theilung mit Hülfe desselben Instrumentes u. s. w. Bei den als Beispiel angeführten Zahlen giebt er noch die hunderttausendstel Grade an, findet jedoch für den Gradwerth eines der untersuchten Thermometer bei zwei verschiedenen Beobachtungsreihen Differenzen von 0,0004°, — dies würde also für den gesammten Fundamentalabstand eine Abweichung von 0,04° ergeben. Diese recht beträchtliche Differenz sucht der Verf. durch den Anstieg des Nullpunktes zu erklären, — bekanntlich

ändert sich jedoch die Fundamentaldistanz und damit auch der Gradwerth bei den Quecksilberthermometern trotz des Anstieges des Nullpunktes überhaupt nicht (höchstens bei ganz neuen Thermometern um wenige Tausendstel Grad). Der Grund für die Abweichung ist daher wohl in der ungeeigneten Disposition der ganzen Messungen zu suchen, bei welchen bedeutende systematische Fehler vorgekommen zu sein scheinen. *Glch.*

A. Weilenmann. Volumen und Temperatur der Körper, insbesondere der Flüssigkeiten Exner's Rep. **24**, 660—673, 1888†.

Der Verf. geht aus von der gewöhnlichen Ansicht über die Constitution der Materie, nach der die Körper aus getrennten Molecülen bestehen, welche durch Cohäsion zusammengehalten werden, während die Zwischenräume mit Aether angefüllt sein sollen. Die Molecüle des letzteren üben auf die Körpermolecüle einen Druck aus, welcher das Volumen zu vergrössern strebt und dem durch die Cohäsion das Gleichgewicht gehalten wird. Diese Cohäsion fasst der Verf. auf als die gewöhnliche Schwerkraft, verursacht durch den Druck der äusseren Aethermolecüle, welche mit der zweiten Potenz des Molecularabstandes abnimmt. Steigt nun die Temperatur, so vermehrt sich die kinetische Energie des im Inneren des Körpers befindlichen Aethers, also auch dessen Geschwindigkeit, und es treten anfänglich mehr Aethermolecüle aus als ein, bis schliesslich wieder Gleichgewicht vorhanden ist.

Bedeutet z die Anzahl der Aethermolecüle innerhalb eines Volumenelementes, so kann man setzen: $dz = -f(t)\,dt$, wobei t die Temperatur bezeichnet. Als geeigneten Ausdruck für dz findet der Verf. $dz = \frac{-\varrho\,.\,dt}{m+t}$; hierin bedeutet ϱ eine Constante und $m = +273$. Durch Berechnung der gesammten Aenderungen der potentiellen und kinetischen Energie unter Berücksichtigung dieser Annahmen erhält der Verf. eine Formel, aus welcher sich die Dichte gewisser Flüssigkeiten, insbesondere des Wassers, für die verschiedensten Temperaturen theoretisch bestimmen lässt. Die so erhaltenen Werthe stimmen namentlich mit dem von Rosetti empirisch gefundenen und von Volkmann revidirten Werthen für die Wasserausdehnung bis zu 100°, sowie auch mit den von Hirn bestimmten (bis zu 180°, unter bedeutendem Drucke) sehr befriedigend überein. Auch für andere Flüssigkeiten, wie Aethyl-

alkohol, Methylalkohol, Ameisensäure, Essigsäure, Buttersäure u. s. w. ergiebt sich eine genügende Uebereinstimmung.

Da der gefundene theoretische Ausdruck für sämmtliche Flüssigkeiten gilt, so wäre damit die Ausnahmestellung des Wassers beseitigt, dasselbe träte vielmehr in die Reihe der anderen Flüssigkeiten, bei welchen letzteren eben nur das Volumenminimum bei gewöhnlichen Verhältnissen unter dem Gefrierpunkte liegt. *Glch.*

Eine neue Thermometerscala. Pharm. Journ. Trans. (3) Nr. 914, p. 539. [Arch. d. Pharm. 226, 225†.

Das Intervall zwischen dem absoluten Nullpunkte und dem Gefrierpunkte des Wassers soll in 1000 Theile getheilt werden, so dass also der Siedepunkt des Wassers bei 1366° liegen würde.

Vortheile der Eintheilung: Beseitigung der negativen Grade, relativ geringe Grösse des Gradwerthes, sowie Bequemlichkeit bei gasometrischen Messungen, da die Ausdehnung des Gases für einen solchen Mille-Grad gleich dem tausendsten Theile des beim Gefrierpunkte des Wassers gemessenen Volumens dieses Gases sein würde. *Glch.*

L. LOVITON. Nouveau régulateur élektro-thermique de température. Rev. Int. 6, 289—291. [ZS. f. Instr. 8, 400†.

In ein oben offenes Quecksilberthermometer wird ein Platindraht bis zu demjenigen Gradstriche eingesenkt, bei welchem die Temperatur constant gehalten werden soll. Dieser Draht bildet den einen Contact eines Stromes, der zweite ist im Gefässe oder an einer Stelle der Capillare eingeschmolzen. Wird der Strom durch das Steigen des Quecksilbers geschlossen, so sperrt er die Gaszufuhr ab, beim Oeffnen des Stromes wird die Gaszufuhr wieder hergestellt und die Flamme durch ein Dauerflämmchen wieder entzündet. Die Empfindlichkeit des Instrumentes lässt sich dadurch noch bedeutend steigern, dass man in das Thermometergefäss eine leicht verdampfende Flüssigkeit, z. B. Aether, einführt; man kann es dann leicht dahin bringen, dass einer Temperaturzunahme von 1° ein Anstieg des Quecksilbers um mehrere Centimeter entspricht. Mit dieser Vorrichtung liess sich die Temperatur eines Glasballons lange Zeit hindurch auf 70° constant erhalten; die Schwankungen betrugen weniger als $^1/_{10}°$. *Glch.*

E. Gerland. Ueber Amontons' und Lambert's Verdienste um die Thermometrie. ZS. f. Instrk. 8, 319—322†. [ZS. f. Unterr. 2, 142—143, 1889.

Nach des Verfassers Ausführungen, welche er mit Citaten aus den Schriften von Amontons belegt, hielt der französische Gelehrte die Wärme für eine Art von — offenbar pendelartiger — Bewegung. Zur Ausführung praktischer Arbeiten auf diesem Gebiete genügten jedoch die damaligen Thermometer — Weingeistthermometer mit ganz willkürlicher Eintheilung — in keiner Weise, Amontons arbeitete deshalb an der Verbesserung derselben und gelangte schliesslich zur Erfindung des Luftthermometers mit constantem Volumen; er ist somit auch der eigentliche Erfinder des späterhin nach Gay-Lussac benannten Gesetzes. Die verhältnissmässig geringe Genauigkeit der mit diesem Luftthermometer erzielten Resultate ist, abgesehen von der wenig praktischen Einrichtung des Instrumentes, hauptsächlich darauf zurückzuführen, dass Amontons die Abhängigkeit des Siedepunktes vom Luftdrucke nicht kannte. Diese bestimmte späterhin Lambert, welcher gleichzeitig auch noch die Ausdehnung des Glases und des Quecksilbers mit in Rechnung zog.

Berechnet man nach den von Amontons beziehungsweise Lambert hinterlassenen Angaben den Werth des Ausdehnungscoëfficienten der Luft in Centigraden, so erhält man $\alpha = 0{,}004175$ beziehungsweise $\alpha = 0{,}00370$, und für den absoluten Nullpunkt — 239,5 beziehungsweise — 270,3, also Werthe, welche weit genauer sind, als ein grosser Theil der später (theilweise noch in diesem Jahrhundert) ausgeführten Bestimmungen. *Glch.*

J. Y. Buchanan. Methode zur Prüfung von Thermometern unter dem Eispunkte. Nat. 36, 11. [ZS. f. Instrk. 8, 369, 1888†.

Die Temperatur eines Gemisches einer Salzlösung mit Eis hängt ausser von der Natur des Salzes auch noch von dem Concentrationsgrade der Lösung ab. Ist diese Abhängigkeit für ein bestimmtes Salz mit Hülfe des Luftthermometers einmal systematisch untersucht, dann kann man umgekehrt eine derartige Lösung wieder zur Prüfung der Thermometer bei tiefen Temperaturen benutzen. Man hat zu diesem Zwecke nicht nur den Stand des zu untersuchenden Thermometers in einer solchen Lösung zu bestimmen, sondern gleichzeitig eine Probe der Salzlösung zu ent-

nehmen und zu analysiren. Aus dem hierbei sich ergebenden Concentrationsgrade ersieht man mit Hülfe der bekannten Beziehung, welche auf das Luftthermometer bezogene Temperatur die Lösung zur Zeit der Untersuchung gehabt haben muss; die Differenz zwischen dieser Temperatur und dem abgelesenen Stande des Thermometers ergiebt die Correction für das letztere. Ueber die Genauigkeit der angegebenen Methode ist nichts mitgetheilt; eine directe Vergleichung mit dem Luftthermometer oder mit einem anderen, an das Luftthermometer angeschlossenen Quecksilberthermometer dürfte aber wohl genauer und einfacher sein. *Glch.*

A. BOETTCHER. Ueber den Gang der Eispunktsdepressionen. ZS. für Instrk. 8, 409—412†. [Beibl. 13, 369, 1889.

Bei Gelegenheit von Vergleichungen zwischen Thermometern aus Jenaer und aus Thüringer Glas in der physikal.-techn. Reichsanstalt zu Charlottenburg untersuchte der Verf. den Gang der Eispunktsdepressionen für Temperaturen zwischen 0^0 und 100^0, und zwar ungefähr von 5^0 zu 5^0. Zu diesem Zwecke wurden die Thermometer zunächst längere Zeit der Temperatur $+ 5^0$ ausgesetzt, der dazu gehörige Eispunkt bestimmt, hierauf die Vergleichung bei 5^0 ausgeführt und nochmals der Eispunkt genommen. Sodann wurde bei der Temperatur von 10^0 das gleiche Verfahren angewendet u. s. f. Aus den so gewonnenen Eispunkten leitet der Verfasser die Abhängigkeit der Depression von dem Grade der vorangegangenen Erwärmung nach der Methode der kleinsten Quadrate in der Form einer quadratischen Gleichung

$$E_t = E_{100} + a(100 - t) + b(100 - t^2)$$

ab, wobei E_t den Eispunkt nach einer Erwärmung auf t^0 bezeichnet. Für Jenaer Glas ergaben sich für a und b die Werthe: $a = + 0{,}00055$, $b = + 0{,}000008$. Aus der geringen Grösse des zweiten Gliedes lässt sich direct erkennen, dass beim Jenaer Glase der Gang der Depression schon vollkommen genügend durch eine lineare Function der Temperatur dargestellt wird; in der That liegen die Abweichungen zwischen Rechnung und Beobachtung dann noch sämmtlich innerhalb der Grenzen der Beobachtungsfehler. Bei den Thermometern aus Thüringer Glas dagegen ist die Anwendung einer quadratischen Formel, wie sie früher bereits von PERNET angegeben wurde, nothwendig und hinreichend.

Beim französischen Hartglase findet sich derselbe Verlauf der Depressionen, wie beim Jenaer Glase, doch ist der Werth der Maximaldepression bei letzterem noch wesentlich geringer.

Aus der Vergleichung des Ganges der Depressionen bei einem Thermometer aus Tonnelot'schen und einem solchen aus Thüringer Glas, deren Maximaldepressionen gleiche Grösse haben (0,1°), von denen jedoch der erstere durch eine lineare, der zweite durch eine quadratische Function dargestellt wird, folgt unmittelbar die Nothwendigkeit, bei den Depressionen nicht nur die absolute Grösse, sondern auch den Gang derselben in Betracht zu ziehen.

Glch.

C. Sack. Thermometer mit Füllung von Quecksilber und Silber. D. R.-P. Nr. 42629. [Polyt. Notbl. 93, 103. [ZS. f. Instrk. 8, 260†.

Statt mit reinem Quecksilber sollen die Thermometer mit einem Amalgam aus Quecksilber und 0,1 Proc. Silber gefüllt werden. Da das Amalgam die Wärme besser leitet, als reines Quecksilber, so steigt das Thermometer rascher, als ein gewöhnliches. Die Füllung ist speciell für ärztliche Thermometer berechnet. *Glch.*

W. A. Nippoldt. Elektrisches Thermometer. D. R.-P. Nr. 40789. [ZS. f. Instrk. 8, 74—75†.

Die Temperaturbestimmung beruht auf der Messung der relativen Widerstandsänderung zweier parallel geschalteter und räumlich neben einander befindlicher Drähte mit verschiedenem Temperaturcoëfficienten. Der eine dieser Drähte besteht aus heterogenen Bestandtheilen, welche neben und hinter einander geschaltet werden können, so dass der Temperaturcoëfficient dieses Leiters zu dem des ersteren in einem bestimmten Verhältnisse steht. *Glch.*

H. Rohrbeck. Ueber störende Einflüsse auf das Verhalten von Wärmeapparaten für Temperaturen unter 100°. ZS. f. Instrk. 8, 222†.

Der Verfasser fand, dass das Kupfergefäss des so vielfach angewendeten d'Arsonval'schen Thermostaten bei permanenter Erwärmung fortdauernd seine Gestalt verändert, und zwar in Folge einer elastischen Nachwirkung des Kupfers, eine Erscheinung, welche dem Anstieg des Nullpunktes bei Thermometern analog

ist und ein permanentes Steigen der Temperatur in den constant zu haltenden Apparaten zur Folge hat. Dieser Fehler lässt sich einigermaassen dadurch beseitigen, dass man das Gefäss vor dem Gebrauch auf eine höhere Temperatur erhitzt und dann langsam auf die gewünschte Temperatur abkühlt; es genügt übrigens nicht, diese starke Erwärmung ein einziges Mal vorzunehmen, das Verfahren muss vielmehr in jedem einzelnen Falle angewendet werden. Auch in Betreff der passenden Grösse der Flammen giebt der Verf. einige praktische Rathschläge. *Glch.*

P. Schreiber. Zur Prüfung der Thermometer unter dem Eispunkte. ZS. f. Instrk. 8, 206—208†. [Beibl. 13, 70, 1889.

Zur Vergleichung der Thermometer bei Temperaturen zwischen 0° und etwa —35° wendet der Verfasser ein Gemisch aus geschabtem Eise und reinem, krystallisirtem Chlorcalcium im Gewichtsverhältniss von 5 zu 7 an. Die Krystalle werden möglichst fein zerrieben in einen Holzeimer geschüttet und das geschabte Eis löffelweise unter beständigem Umrühren eingetragen. Sehr bald entsteht eine Lösung, aus der sich auf dem Boden Salzkrystalle absetzen; diese sind zu zerdrücken. Wenn ein eingetauchtes Thermometer nicht mehr merklich sinkt, so giesst man die Flüssigkeit in den Vergleichsapparat, dessen Rührwerk statt mit Oel mit concentrirter Salzlösung geschmiert sein muss. Die niedrige Temperatur erhält sich auch im geheizten Zimmer sehr lange. Eine eingehende Beschreibung des geeignetsten Verfahrens zur Gewinnung reiner Chlorcalciumkrystalle ist beigegeben. *Glch.*

H. F. Wiebe. Ueber Siedethermometer. ZS. f. Instrk. 8, 362—364.

Für Höhenbestimmungen bei Forschungsreisen empfiehlt es sich, statt der Aneroidbarometer Siedethermometer zu verwenden, welche Drucke bis auf 0,25 mm sicher zu ermitteln gestatten, was bisher mit Aneroidbarometern nicht möglich war. Dabei muss allerdings besonderer Werth darauf gelegt werden, dass die betreffenden Thermometer aus geeignetem Glase angefertigt sind (aus Jenaer Thermometerglas oder anderem in thermischer Beziehung gleichwerthigen), von der Verwendung gewöhnlichen Thüringer Glases dagegen ist dringend abzurathen. Zum Beweise giebt der Verfasser mehrere Vergleichsreihen, welche zwischen

einem Thermometer aus Jenaer Normalglas und einem solchen aus Thüringer Glase bei einer Temperatur von circa 78,5° im Alkoholdampfe ausgeführt wurden. Während das erstere Thermometer mehrere Stunden lang bis auf wenige tausendstel Grad dieselbe Temperatur zeigte, sank das Quecksilber im Thermometer aus Thüringer Glase während derselben Zeit um etwa 0,2°. Die Maximaldepression für das erstere betrug 0,053°, für das letztere 0,638°. *Glch.*

J. Sudmann. Metallthermometer. D. R.-P. Nr. 43719 vom 27. Octbr. 1887. ZS. f. Instrk. 8, 407†.

Die Compensationsstange ist nicht direct, sondern durch Einschaltung einer Mitnehmerscheibe mit dem Zeigerwerk verbunden. Aus diesem Grunde, sowie in Folge einer besonderen Regulirvorrichtung, kann die Gradeintheilung der Scala eine gleichmässige sein. *Glch.*

Ch. F. Blaufus-Weis, Montpellier, Selbstthätiger Temperatur- und Druckregulator. D. R.-P. Nr. 43574 vom 7. Decbr. 1887. ZS. f. Instrk. 8, 406†.

Eine mit einem flüssigen oder gasförmigen Körper gefüllte Röhre aus Elfenbein, Glas oder Metall hat einen cylindrischen Fortsatz, in welchem sich ein luftdicht schliessender Kolben bewegt. Dieser wird bei einer Erwärmung durch die Ausdehnung der eingeschlossenen Substanz gehoben, bei der Abkühlung sinkt er vermöge seines eigenen Gewichts und des Luftdruckes; die Reaction auf Druckänderungen wird durch Quecksilber vermittelt. Die Bewegung des Kolbens wird durch einen besonderen Mechanismus auf den Gashahn etc. übertragen. *Glch.*

J. G. Wiborg in Stockholm. Verfahren und Apparat zur Bestimmung von Temperaturen und des Barometerstandes. D. R.-P. Nr. 43958 vom 20. Januar 1888. ZS. f. Instrk. 8, 443†.

Ein Thermometergefäss, das mit Hülfe einer verschliessbaren Oeffnung mit der äusseren Luft communiciren kann, steht in Verbindung mit dem kürzeren Schenkel eines Quecksilbermanometers. Derselbe enthält eine kugelförmige Erweiterung, ober- und unterhalb deren sich eine Strichmarke befindet. Der tiefste Punkt des U-förmigen Manometerrohres öffnet sich in einen mit Quecksilber

gefüllten Ledersack, aus welchem das Quecksilber mit Hülfe einer Schraube in das Manometer gepresst werden kann. Vor Beginn der Messung wird das Thermometergefäss mit der äusseren Luft in Verbindung gesetzt und das Quecksilber bis zur Marke unter der kugelförmigen Erweiterung gehoben. Sodann wird die Verbindung mit der äusseren Luft abgeschlossen und das Quecksilber bis zur Marke über der Erweiterung gepresst. Nennt man das Volumen der Erweiterung W, das Volumen des Gefässes V, so würde damit der vom Manometer angezeigte Druck in dem durch Versuche ein- für allemal festzustellenden Verhältniss $(V + W) : V$ vermehrt sein, wenn in V und W die gleiche Temperatur herrschte. Ein Unterschied der Temperatur im Gefässe und in der Erweiterung verändert diesen empirisch bestimmten Manometerstand und kann an einer Scala abgelesen werden. Die gesuchte Temperatur des Gefässes erhält man, wenn man die auf der Scala abgelesene Gradzahl zu der Temperatur der in der Erweiterung enthaltenen Luft addirt (die letztere wird von der Temperatur der umgebenden Luft meist nur wenig abweichen).

Mit Hülfe besonderer Vorrichtungen kann das Instrument auch zu Barometerbeobachtungen verwendet werden. *Glch.*

Amtliche Prüfung von Thermometern. ZS. f. Instrk. **8**, 27—28†.

Es wird auseinandergesetzt, dass wegen der verschiedenen Ausdehnung der verschiedenen Glassorten, sowie wegen der Ausdehnungsweise des Quecksilbers (dieselbe ist nicht genau proportional der Temperatur) die Angaben zweier individuell genau untersuchter Quecksilberthermometer im Intervalle 0^0 bis 100^0 doch noch bis zu einem viertel Grad von einander abweichen können; es ist deshalb stets noch die Correction auf die Angaben des Luftthermometers anzubringen. Bei der amtlichen Prüfung der Quecksilberthermometer in der physik.-techn. Reichsanstalt zu Charlottenburg wird in den Angaben der Correctionen die Reduction auf die Gasthermometerscala bereits inbegriffen sein. Die betreffenden, dabei zur Verwendung kommenden Werthe beruhen auf den Ergebnissen der von PERNET und CHAPPUIS im Internationalen Maass- und Gewichtsbüreau zu Breteuil angestellten Vergleichungen zwischen dem Luft- und dem Quecksilberthermometer. *Glch.*

Ch. Ed. Guillaume. Sur la mesure des températures très basses. Arch. sc. phys. (3) **20**, 396—409†. [J. de phys. (2) **8**, 591, 1889. [Beibl. **13**, 285—286, 1889. [ZS. f. phys. Chem. **3**, 139, 1889.

Im Jahre 1887 wählte das Comité international des poids et mesures bis auf Weiteres das Wasserstoffthermometer zur Grundlage der Temperaturscala, da die Angaben desselben der auf dem Princip von der Gleichheit der Wärme und Arbeit beruhenden idealen Scala so nahe kommen, dass wenigstens für das Intervall 0^0 bis 100^0 mit den jetzigen Hülfsmitteln eine Abweichung nicht mehr constatirt werden kann. Es fragt sich nun, bis zu welcher unteren Grenze die Angaben des Wasserstoffthermometers zuverlässig sind? Der einzige Weg zur Beantwortung dieser Frage ist der, dass man die Angaben des Wasserstoffthermometers bei einer grossen Anzahl von höheren und niederen Temperaturen mit denjenigen anderer Instrumente vergleicht, welche ebenfalls von der Temperatur, und zwar in möglichst einfacher Weise, abhängen. Die dabei auftretenden Abweichungen werden gleichzeitig eine Controle für die Regelmässigkeit des Ganges der einzelnen Instrumente ebenso wie des Wasserstoffthermometers gewähren.

Wroblewski hatte im Jahre 1885 das Wasserstoffthermometer mit dem Thermoelement Neusilber-Kupfer verglichen und fand durch Extrapolation, dass bei -200^0 die Angaben des ersteren um ungefähr 10^0 tiefer sein würden, als diejenigen des Thermoelements; er schloss daraus, dass das Wasserstoffthermometer bei derartigen niedrigen Temperaturen wegen der Nähe des Verflüssigungspunktes nicht mehr als zuverlässig gelten könne. Nun ergiebt aber auch die von Wroblewski ausgeführte Vergleichung der elektromotorischen Kraft des Thermoelements mit den Widerstandsänderungen eines Platindrahtes in der Nähe von -200^0 eine plötzliche, unerklärte Abweichung der Angaben beider Instrumente von einander; Guillaume schliesst daraus, dass jedenfalls die Angaben des Thermoelementes unsicher sind und nicht als Maassstab für die Güte der Angaben des Wasserstoffthermometers gewählt werden dürfen.

Der Verf. bespricht sodann noch die Versuche von Cailletet und Colardeau vom Jahre 1888, bei welchen, zum ersten Male in ganz systematischer Weise, die elektromotorischen Kräfte zweier Thermoelemente (Eisen-Kupfer, Platin-Platinrhodium), die Widerstandsänderungen eines Platindrahtes, das Alkoholthermometer und

die calorimetrische Methode zum Vergleich mit dem Wasserstoffthermometer herangezogen worden waren, und weist namentlich die Gründe für die starke Abweichung des Alkoholthermometers von den übrigen Instrumenten nach. Schliesslich vergleicht er noch die Resultate der Arbeiten von WROBLEWSKI mit denjenigen von OLZEWSKY, welcher letztere bei Gelegenheit von Dichtebestimmungen des flüssigen Methans, sowie des verflüssigten Sauerstoffs und Stickstoffs vom Wasserstoffthermometer Gebrauch gemacht hatte. Er kommt zu dem Schlusse, dass die von OLZEWSKY angegebenen Temperaturen genau sind, und dass überhaupt die Angaben des Wasserstoffthermometers in der Nähe von -200^0 noch ziemlich sicher sein dürften. Das letztere Resultat wird namentlich durch die gute Uebereinstimmung zwischen den Angaben des Wasserstoffthermometers und den elektrischen Widerstandsänderungen des Kupfers bestätigt. *Glch.*

O. KNÖFLER in Erlangen. Neuerungen an dem unter Nr. 40081 patentirten Luftthermometer. D. R.-P. Nr. 43603 vom 7. Octbr. 1887. [ZS. f. Instrk. 8, 408 †.

Der Einfluss des schädlichen Raumes beim Luftthermometer wird dadurch aufgehoben, dass neben dem Verbindungsrohr zwischen Gefäss und Manometer eine zweite, geschlossene Leitung von gleicher Weite angeordnet ist, deren luftförmiger Inhalt auf das Manometer in umgekehrter Weise einwirkt. Die Neuerung an dem Apparate besteht hauptsächlich darin, dass an Stelle des Quecksilbermanometers ein Platten-Federmanometer eingeführt wurde. *Glch.*

P. CHAPPUIS. Études sur le thermomètre à gaz et comparaison du thermomètre à mercure avec le thermomètre à gaz. Trav. et Mém. 6, 1888 †. Arch. sc. phys. (3) 20, 5—36, 153—179, 248—267 †. [ZS. f. phys. Chem. 2, 975. [Beibl. 13, 70—74, 1889. [Met. ZS. 6, 35—36, 1889 †.

Die absolute Temperaturscala, welche auf der Aequivalenz von Wärme und Arbeit beruht, stimmt mit der durch die Ausdehnung eines vollkommenen Gases gelieferten überein. Nun ist aber durch die verschiedenen Arbeiten von REGNAULT u. A. bekannt, dass die gewöhnliche atmosphärische Luft keineswegs als ideales Gas aufgefasst werden darf, nicht nur, weil ihre Zusammen-

setzung zu stark schwankt, sondern auch, weil ihr Ausdehnungscoëfficient zu sehr von den Drucken abhängt, mit welchen man arbeitet. Dasjenige Gas, welches das Mariotte'sche Gesetz am besten zu erfüllen und demnach auch dem idealen Gase am nächsten zu kommen scheint, ist der Wasserstoff; der Verf. zog deshalb auch hauptsächlich den Wasserstoff, daneben aber auch noch den Stickstoff und die Kohlensäure in den Bereich seiner Untersuchungen, welche mit den vortrefflichen Hülfsmitteln des Bureau international des poids et mesures ausgeführt wurden und schon deshalb besonderes Vertrauen und Beachtung verdienen. —

Zum Anschlusse des Quecksilberthermometers an das Gasthermometer wurden acht Stabthermometer aus Tonnelot'schem Glase gebraucht, von welchen die Hälfte von -5^0 bis 104^0 reichte, die andere Hälfte dagegen von -32^0 bis $+39^0$ und von 95^0 bis 103^0, während sich zwischen den getheilten Stücken eine Ampulle befand; je zwei Thermometer zusammengenommen umfassten also das Intervall -32^0 bis 104^0, ohne dass die Scala eine unbequeme Länge erreicht hätte; die Gradlänge betrug ungefähr 5,6 mm. Diese Thermometer wurden sämmtlich individuell aufs Genaueste untersucht und bei den Temperaturen 5^0, 10^0, 15^0 . . . 45^0, $60{,}8^0$ und 78^0, bezw. bei -10^0, $+10^0$, 20^0, 30^0 mit einander verglichen; die dabei auftretenden Abweichungen vom Mittel überstiegen nicht $0{,}003^0$.

Die Vergleichung der Gasthermometer unter einander wurde nun derartig durchgeführt, dass das Gasthermometer mit Wasserstoff-, mit Stickstoff- und mit Kohlensäurefüllung bei den verschiedenen Temperaturen mit den Quecksilberthermometern verglichen wurde; aus den Differenzen der so erhaltenen Vergleichsreihen liessen sich die Abweichungen der Angaben der verschiedenen Gase von einander leicht berechnen.

Das Gefäss des Gasthermometers bestand aus einem 1,10 m langen Cylinder von 36 mm Durchmesser aus Platin-Iridium mit einem Inhalt von ungefähr einem Liter. Es ruhte in einer doppelwandigen Wanne, welche sowohl als Eispunktsgefäss, wie auch als Siedegefäss und als Vergleichsapparat dienen konnte. Bei den Vergleichungen wurde das die Wanne anfüllende Wasser durch eine Rührvorrichtung in rasche Circulation gesetzt. Mit dem Gefässe war das Manometer durch eine Capillare verbunden; der gesammte schädliche Raum betrug ungefähr ein Milliliter. Besondere Sorgfalt war auf die Herstellung des Manometers und des Barometers verwendet worden. Die zur Aufnahme der Queck-

silberkuppen bestimmten Theile beider Instrumente hatten einen Durchmesser von 25 mm, so dass die Quecksilberoberfläche als annähernd eben betrachtet werden durfte. Beim Einstellen der Kuppen wurde das Quecksilber durch eine Feinverschiebung so lange gehoben, bis das auf der Oberfläche erscheinende Spiegelbild einer feinen, in die Wand eingesetzten und bis zur Röhrenaxe reichenden Spitze aus schwarzem Glase mit der Spitze selbst nahezu zusammenzutreffen schien; auf die Mitte des zwischen beiden noch vorhandenen geringen Abstandes konnte der Faden des Ablesefernrohres mit grosser Genauigkeit eingestellt werden. Das Manometer war mit dem Barometer auf eine hier nicht zu beschreibende, sinnreiche Weise in verticaler Anordnung derart verbunden, dass die Ablesungen mit einem einzigen, längs einer Schiene gleitenden Fernrohre in verhältnissmässig kurzer Zeit ausgeführt werden konnten, und zwar wurden die Abstände der Quecksilberkuppen durch eine einfache Drehung des Fernrohrstativs um eine verticale Axe an einem genau untersuchten, vertical aufgestellten Maassstabe mikrometrisch abgelesen. Sämmtliche Hülfsinstrumente, wie z. B. die zur Verwendung gelangenden Hülfsthermometer u. s. w., waren natürlich vorher einem eingehenden Studium unterzogen worden. Für den Werth des cubischen Ausdehnungscoëfficienten des Gefässes aus Platin-Iridium war der von BENOIT mit dem FIZEAU'schen Apparate und am Comparator bestimmte angenommen worden ($v_t = v_0[1+3\alpha t+(3\beta+3\alpha^2)t^2]$, wobei $\alpha = 8{,}5496 . 10^{-6}$, $\beta = 0{,}00230 . 10^{-6}$ bedeutet); der Coëfficient für den inneren Druck des Gefässes wurde auf ähnliche Weise ermittelt, wie man bei den Quecksilberthermometern den Coëfficienten des äusseren Druckes zu bestimmen pflegt.

Die zur Verwendung gelangende Methode war diejenige der Drucke, nach welcher das Volumen des Gases bei den verschiedenen Temperaturen durch Veränderung des Manometerdruckes constant gehalten wird. Die einzelnen Versuchsphasen lassen sich in drei Gruppen scheiden: die genaue Bestimmung des Druckes der im Gefässe eingeschlossenen Gasmasse bei der Temperatur von 1. Null Grad, 2. hundert Grad, 3. einer dazwischen liegenden, gesuchten Temperatur; aus der Verbindung von 1. mit 2. erhält man den Gradwerth der Scala.

Bezeichnet V_0 das Volumen des im Thermometergefäss befindlichen Gases bei 0^0,

δ den mittleren Ausdehnungscoëfficienten des Gefässes zwischen 0^0 und T^0,

α_p den Ausdehnungscoëfficienten des Gases bei constantem Volumen,

v das Volumen des schädlichen Raumes,

t die Temperatur des Gases im schädlichen Raume,

Δv und Δt die Volumen- und Temperaturänderungen des schädlichen Raumes,

H_0 den Anfangsdruck des Gases, entsprechend der Temperatur 0^0,

$H_0 + h$ den Druck bei der zu bestimmenden Temperatur T^0,

β_i den Druckcoëfficienten des Thermometergefässes,

so erhält man die Gleichung:

$$\left(V_0 + \frac{v}{1+\alpha_p t}\right)\frac{H}{760} = \left[\frac{V_0(1+\delta T)+\beta_i h}{1+\alpha_p T} + \frac{v+\Delta v}{1+\alpha_p(t+\Delta t)}\right]\frac{H_0+h}{760}.$$

Wenn man sich das Volumen $v + \Delta v$ und die Temperatur $t + \Delta t$ des schädlichen Raumes auf das Anfangsvolumen v und die Temperatur t zurückgeführt denkt, wobei statt des Druckes h eine Correctionsgrösse h' in die Gleichung eingeht, und dann die Gleichung nach α_p auflöst, so ergiebt sich:

$$\alpha_p T = \frac{H_0+h'}{H_0}\cdot\frac{V_0(1+\delta T)+\beta_i h'}{V_0} + \frac{h'}{H_0}\cdot\frac{v}{V_0}[1+\alpha_p(T-t)] - 1.$$

Diese Formel gestattet zunächst durch Annäherungsrechnung (denn die Grösse α_p tritt ja noch auf der rechten Seite der Gleichung auf), den Ausdehnungscoëfficienten α_p des Gases zwischen zwei bekannten Temperaturen, beispielsweise 0^0 und 100^0, zu ermitteln, und hiermit lässt sich dann T ebenfalls durch Annäherungsrechnungen bestimmen. Der Einfluss des schädlichen Raumes macht dabei natürlich noch besondere Hülfsbestimmungen nöthig. Auf die Reinheit der Gase wurde selbstverständlich bei der Herstellung die grösste Sorgfalt verwendet.

Als mittlere Ausdehnungscoëfficienten zwischen 0^0 und 100^0 ergaben sich für den Stickstoff: $\alpha = 0{,}00367466$, für die Kohlensäure $\alpha = 0{,}00372477$, für den Wasserstoff $\alpha = 0{,}00366254$; bei diesen Zahlen beginnt die Unsicherheit in der vorletzten Decimale.

Die Abweichungen zwischen Quecksilber- und Gasthermometer liessen sich in allen drei Fällen durch eine Gleichung von der Form:

$$T_g - T_m = x(100 - T_m)T_m + y(100^2 - T_m^2)T_m + z(100^3 - T_m^3)T_m$$

darstellen; hierbei bedeutet T_g die Temperaturangabe des Gasthermometers, T_m diejenige des Quecksilberthermometers, und x

γ, ε drei Constanten, welche in jedem Falle aus den Beobachtungsgleichungen nach der Methode der kleinsten Quadrate zu bestimmen waren. Die grössten Abweichungen zwischen Quecksilberthermometer und Gasthermometer sind danach:

Wasserstoffthermometer	= Quecksilberthermom.	$-0{,}107^0$	(bei etwa 40^0)
Stickstoffthermometer	= „	$-0{,}097^0$	(„ „ 40^0)
Kohlensäurethermom.	= „	$-0{,}049^0$	(„ „ 35^0)

Die Reductionen des Stickstoff- und des Kohlensäurethermometers auf das Wasserstoffthermometer ergeben sich aus den Reductionstabellen des Quecksilberthermometers auf die verschiedenen Gasthermometer durch einfache Subtraction.

Die Gangdifferenzen zwischen den verschiedenen Gasthermometern lassen noch wichtige Schlüsse auf die Ausdehnungscoëfficienten dieser Gase zu. Nimmt man den Ausdehnungscoëfficienten des Wasserstoffs als unveränderlich an, so erhält man für den Stickstoff eine Reihe von Werthen, welche im Intervall -20^0 bis $+100^0$ zwischen den Grenzen 0,00367713 und 0,00367466 liegen, und für Kohlensäure in demselben Intervalle zwischen den Grenzen 0,00373807 und 0,00372477.

Ebenso lässt sich schliessen, dass der mittlere Ausdehnungscoëfficient der Kohlensäure zwischen 0^0 und 100^0 sich um 0,000000675 pro Millimeter Druck ändert. *Glch.*

G. VICENTINI und D. OMODEI. Sulla dilatazione termica di alcune leghe binarie allo stato liquido. Linc. Rend. (4) **4**, 1. Sem. 718—727, 805—814; 2. Sem. 19—25, 39—44, 57—83. [Rundsch. **4**, 48—49†. [Beibl. **13**, 148—151, 1889.

Die frühere Untersuchung der Verfasser über die beim Schmelzen eintretende Volumenänderung und die thermische Ausdehnung der vier bei verhältnissmässig niedriger Temperatur schmelzenden Metalle Cd, Pb, Bi, Sn im flüssigen Zustande wurden in dieser Arbeit ausgedehnt auf eine Anzahl von Legirungen derselben Metalle mit einander und mit Zn und Sb. Die Schmelzpunkte wurden nach der Abkühlungsmethode, die Ausdehnungscoëfficienten im flüssigen Zustande mit dem Dilatometer bestimmt.

Es ergab sich zunächst, dass die Volumenänderungen, welche bei der Mischung der flüssigen Metalle eintreten, sehr klein sind und nur bei Sn_2Cd und Bi_3Cd_2 einen Werth von 7 bis 8 pro Mille erreichen; eine Beziehung zu den Volumenänderungen, welche den

Uebergang der Legirungen vom festen zum flüssigen Zustande begleiten, existirt nicht.

Nach Rudberg ist für jede Metallgruppe eine nach bestimmten Verhältnissen zusammengesetzte Legirung mit festem Schmelzpunkte (die chemische Legirung) von allen übrigen zu unterscheiden, denn alle anderen Legirungen bilden gewissermaassen nur eine Auflösung des einen, überschiessenden Bestandtheils in der chemischen Legirung, der sich während der Abkühlung bei einer ganz bestimmten Temperatur wieder auszuscheiden beginnt; diese Sättigungstemperatur wurde von den Verff. für alle nicht chemischen Legirungen ermittelt.

Aus den Dichtebestimmungen bei der Schmelztemperatur ergab sich, dass die Dichteänderungen der Legirungen beim Erstarren im Allgemeinen kleiner sind als diejenigen, welche eintreten würden, wenn jedes Metall für sich aus dem festen in den flüssigen Zustand übergeführt würde. Dagegen zeigten die meisten Legirungen denselben Ausdehnungscoëfficienten im geschmolzenen Zustande, wie er sich rechnerisch aus den Ausdehnungscoëfficienten der einzelnen Bestandtheile ergeben würde, nur der Ausdehnungscoëfficient von $PbBi_2$ wurde wesentlich grösser gefunden, als der berechnete. *Glch.*

W. A. Ayrton and J. Perry. On a simple Apparatus for the Measurement of the Coefficient of Expansion by Heat. Chem. News **57**, 210. Engin. **45**, 500 †. Phys. Soc. London **10**, 8—9, 1889.

Der Draht oder Stab, dessen Ausdehnungscoëfficient bestimmt werden soll, befindet sich in einer Metallröhre, und zwar ist das eine Ende des Stabes fest mit dem einen Ende der Röhre verbunden, das andere dagegen mittelst einer besonderen Uebertragung mit einem Zeiger, welcher die Längenänderungen des Stabes in ungefähr tausendfacher Vergrösserung sichtbar macht. Die Erhitzung erfolgt durch Dampf oder durch Wasser, das in continuirlichem Strome die Röhre durchfliesst. *Glch.*

J. Wiborgh. A wew Air-Pyrometer. Engin. **44**, 317—319 †.

Das eingehend beschriebene Luftthermometer soll hauptsächlich der Praxis dienen und die mannigfachen Uebelstände, welche die gebräuchlichen Luftthermometer für constanten Druck oder

Volumen bei der Handhabung mit sich bringen, vermeiden. Es besteht im Principe aus einem Gefässe vom Volumen V, das durch ein Capillarrohr mit einem U-förmig gebogenen Quecksilbermanometer verbunden ist; in dieses Manometer kann aus einem Beutel Quecksilber gepresst werden, so dass sich dasselbe in dem kleineren Schenkel bis zu einer bestimmten Marke erhebt.

An der Einmündungsstelle des Capillarrohres in den kleineren Schenkel des Manometerrohres zweigt sich noch eine weitere Capillare ab, welche im Allgemeinen geöffnet bleibt, so dass die Luft im Thermometergefässe unter dem Drucke der atmosphärischen Luft steht, und erst bei der Messung selbst geschlossen wird. Auf dem kürzeren Schenkel des Manometers sind zwei Marken angebracht, welche ein bestimmtes Volumen V' abgrenzen; vor der Messung wird nun das Quecksilber bis zur unteren Marke gesenkt, sodann die Verbindung mit der äusseren Luft abgeschlossen und darauf das Quecksilber bis zur zweiten Marke emporgehoben, so dass die Luft im Manometerschenkel, welche bei der Temperatur t der Umgebung das Volumen V' eingenommen hatte in das Gefäss von der Temperatur T' und dem Volumen V hineingepresst wird. Dann steht die Luft im Thermometergefässe unter einem am anderen Manometerschenkel ablesbaren Drucke h, es gilt somit die Gleichung:

$$\frac{V + V'[1 + \alpha(T-t)]H}{H + h} = V;$$

hierbei bedeutet α den Ausdehnungscoëfficienten der Luft und H den Atmosphärendruck; daraus folgt:

$$T - t = \frac{Vh - V'H}{\alpha V'H}.$$

Befinden sich V und V' auf derselben Temperatur, dann ergiebt sich aus dieser Gleichung $h = \frac{V'}{V} \cdot H$. Diese Beziehung liefert den Nullpunkt des Instrumentes.

Das Thermometer kann in Folge seiner einfachen Construction auch von einem gewöhnlichen Arbeiter bedient werden, es lässt sich für hohe und niedere Temperaturen verwenden und giebt recht genaue Resultate. Die Einzelheiten der Construction für Hochöfen sind eingehend beschrieben. *Glch.*

J. G. Mac Gregor. A table of the cubical expansion of solids. Trans. Roy. Soc. Canada 1888, Section 3, 3—16 †.

Der Verfasser bespricht die Definitionen der linearen und cubischen Ausdehnung und giebt sodann eine ausführliche Zusammenstellung der bisher für die wesentlichsten Substanzen gefundenen cubischen Ausdehnungscoëfficienten. Die Temperaturen, für welche die Bestimmungen ausgeführt sind, sowie die Namen der Beobachter und die Werke, in welchen die Veröffentlichungen erfolgten, sind beigefügt. *Glch.*

J. René Benoit. Nouvelles études et mesures de dilatations par la méthode de Fizeau. Trav. et Mém. du Bureau des poids et mes. 6, 1888.

Diese Arbeit bildet die Fortsetzung und Ergänzung einer im ersten Bande vom Jahre 1881 erschienenen, über die Bestimmung der Ausdehnungscoëfficienten fester Körper mittels des von Fizeau angegebenen Dilatometers. Das letztere besteht aus einer Platte aus Platin-Iridium, welche am Rande von drei Schrauben aus demselben Materiale durchsetzt wird, so dass ein kleiner Dreifuss mit verstellbaren Füssen entsteht. Die Platte ist auf der einen Seite plan geschliffen, während sie auf der anderen Seite kleine Erhöhungen aus Platin-Iridium trägt, auf welche die zu untersuchenden Körper gesetzt werden. Legt man auf die Spitzen der Schrauben, welche sämmtlich gleich weit, etwa 10 mm, über die polirte Fläche hervorragen mögen, eine sehr schwach gekrümmte Linse und beleuchtet das System mit monochromatischem Lichte, so entstehen zwischen der Linse und der reflectirenden Oberfläche des Dreifusses Interferenzstreifen. Nun ist auf der Linse eine Anzahl von Punkten eingravirt, deren Entfernung von den zunächst liegenden Streifen je bis auf $^1/_{10}$ Streifenbreite geschätzt werden kann. Das Mittel aus diesen sämmtlichen Schätzungen lässt sich dann als die Entfernung des Mittelpunktes der Marken von einem bestimmten Streifen auffassen. Setzt man nun das System einer Erwärmung aus, so verlängern sich die Schrauben, und die Streifen scheinen an den Marken vorbei zu wandern. Mit Hülfe einer neuen Schätzung lässt sich dann bei einer bestimmten Temperatur ermitteln, wie viele ganze Streifen und Bruchtheile derselben am Mittelpunkte der Marken vorbeipassirt sind. Einer Verschiebung

um eine Streifenbreite entspricht aber ein Ganguntersehied von einer ganzen Wellenlänge, somit eine Verlängerung der Schrauben um eine halbe Wellenlänge. Kennt man also die Schraubenlänge und die Wellenlänge des Lichtes, so ergiebt sich hieraus die Schraubenausdehnung pro Grad und Millimeter, und zwar lassen sich noch wenige Millionstel Millimeter mit ziemlicher Sicherheit nachweisen.

Um sodann die Ausdehnungscoëfficienten anderer Substanzen zu ermitteln, bringt man diese letzteren, in Würfel von ungefähr 1 bis 2 cm Höhe geschnitten, auf die andere Seite des Dreifusses und entwirft nun zwischen der planen Oberfläche der Würfel und der Linse ein neues Streifensystem, dessen relative Lage zu den Punkten man wieder auf die oben beschriebene Weise bei verschiedenen Temperaturen beobachtet. Hieraus lässt sich dann die Differenz zwischen der Ausdehnung der Schrauben und des zu untersuchenden Körpers und somit auch, da die Schraubenausdehnung bekannt ist, der Ausdehnungscoëfficient des Körpers selbst bestimmen.

Die grosse Genauigkeit, welche mit der Methode zu erreichen ist, verlangt aber anderseits, dass die Temperatur des Dreifusses auf ungefähr 0,01° genau bestimmt werden kann. Zu diesem Zwecke wurde der Dreifuss in mehrere Mäntel aus dickem Kupferblech eingeschlossen, welche theilweise noch mit Asbest bekleidet waren und die sehr genau untersuchten Thermometer, sowie mehrere Dampftensionsregulatoren für tiefere und höhere Temperaturen enthielten. Die Heizung erfolgte mit einer vom Regulator regulirten Gasflamme, und zwar wurden die Versuche auf das Intervall 0° bis 77° ausgedehnt. Mehrere mit planparallelen Glasplatten geschlossene Fenster ermöglichten die Beobachtung der Interferenzstreifen und der Thermometer ohne gleichzeitige Störung des Temperaturgleichgewichtes.

Als Lichtquelle wurde Natriumlicht benutzt, doch sind dabei mancherlei Schwierigkeiten zu überwinden. Zunächst verschwinden die Interferenzstreifen bei bestimmten Entfernungen der reflectirenden Flächen vollständig, weil dann die Interferenzsysteme, welche von den beiden *D*-Linien herrühren, sich gegenseitig überdecken; man hat also die Flächen in einen solchen Abstand von einander zu bringen, dass die Deutlichkeit ein Maximum ist. Ferner muss der leuchtende Punkt um so kleiner sein, je grösser die Entfernung der Flächen ist, da sonst aus leicht ersichtlichen Gründen ebenfalls keine Interferenzerscheinungen zu Stande kommen können;

endlich darf das Licht nur sehr geringe Mengen von Natriumdampf enthalten. Nur bei Beobachtung aller dieser Vorsichtsmaassregeln ist es überhaupt möglich, bei Entfernungen von 10 bis 12 mm noch Interferenzen zu erhalten. (Die Anwendung der grünen und eventuell auch der gelben Quecksilberlinien mit Hülfe von Geissler'schen Röhren, wie sie neuerdings von Abbe bei seinem modificirten Fizeau'schen Dilatometer eingeführt wurden, ist ungemein viel bequemer. Der Ref.)

Die ganze Methode setzt voraus, dass die Abhängigkeit des Brechungsexponenten der Luft von der Temperatur und dem Drucke bekannt ist, und zwar spielt der Einfluss dieser beiden Factoren eine sehr wesentliche Rolle. Um diese Abhängigkeit noch besonders zu bestimmen, wurde der Apparat in ein Glasgefäss eingeschlossen, das evacuirt werden konnte; sodann wurden die Beobachtungen bei einer grossen Anzahl von Temperaturen sowohl im lufterfüllten wie im luftleeren Raume ausgeführt. Eine genaue Discussion ergab das Resultat, dass der Brechungsexponent der Luft bei 0^0 und 760 mm Druck ist: $n_0 = 1{,}00029236$ und der Ausdehnungscoëfficient der Luft bei constantem Drucke $\delta = 0{,}0036699$. Es folgt aus diesen Versuchen der wichtige Schluss, dass das Gesetz von der Proportionalität der Brechung und der Dichte für die Luft wenigstens bis zu Temperaturen von 80^0 richtig ist.

Abgesehen von der absoluten Ausdehnung des Dreifusses, welche mehrfach mit äusserster Genauigkeit durchgeführt wurde, bestimmte der Verf. noch die Ausdehnungscoëfficienten folgender Substanzen: Von Quarz, Beryll und Kalkspath parallel und senkrecht zur Axe, von reinem Platin, reinem Iridium, einer grossen Anzahl von Platin-Iridium-Legirungen, von Gold, Stahl, Messing und verschiedenen Bronzen. *Glch.*

L. Cailletet. Nouveau thermomètre à gaz. C. R. **116**, 1055—1057 †. [ZS. f. Instrk. **8**, 254. [Dingl. Journ. **269**, 222—223. [Cim. (3) **24**, 162. [ZS. f. Unterr. **1**, 267. [J. Chem. Soc. **54**, 772. [Chem. Ber. **21** [1], 341. [Beibl. **12**, 569.

Das beschriebene Instrument ist ein Gasthermometer mit constantem Volumen, das namentlich zur Bestimmung niedriger Temperaturen dienen soll; die Füllung besteht aus Wasserstoff. Dem Einflusse des Atmosphärendruckes ist es dadurch entzogen, dass der längere Schenkel des Manometers vacuirt ist. Mit dem-

selben steht in der Nähe der Biegung durch ein Capillarrohr ein mit Quecksilber gefülltes Gefäss in Verbindung, welches mit Hülfe einer Schlittenführung gehoben und gesenkt werden kann. Bei der Temperaturmessung hebt man das Quecksilbergefäss, bis das Niveau im kürzeren Manometerschenkel einen elektrischen Contact erreicht, welcher bei der Einmündung der Capillarverbindung zwischen Thermometergefäss und Manometer in das Glas eingeschmolzen ist; die Berührung zeigt ein durch einen Strom in Bewegung gesetztes Läutewerk an. Eine zwischen dem Quecksilberreservoir und dem längeren Monometerschenkel angebrachte Schraube gestattet nun, das Quecksilber im Manometer abzusperren und den Ueberdruck abzulesen. Der Nullpunkt der Scala liegt in gleichem Niveau mit dem Platincontacte. Zur Vermeidung der in Folge von Capillaritätseinflüssen auftretenden Fehler haben beide Manometerschenkel genau gleichen Durchmesser.

Der Apparat zeichnet sich bei hinreichender Genauigkeit hauptsächlich durch grosse Bequemlichkeit in der Handhabung aus.

Glch.

CRAFTS. Sur l'emploi des thermomètres à gaz. C. R. **106**, 1222—1225†. [ZS. f. Instrk. **8**, 254. [Cim. (3) **22**, 166. [J. Chem. Soc. **54**, 772. [Chem. Centralbl. (3) **19**, 818. [Beibl. **12**, 569. [Dingl. J. **269**, 222—223.

Der Verf. bespricht namentlich die Vortheile der von CAILLETET (C. R. **116**, 1055—1057) erwähnten und seiner Zeit von CRAFTS angegebenen Methode des elektrischen Contacts bei Luftthermometern, die besonders dann gute Dienste leisten, wenn man bei Präcisionsmessungen alle Theile des Luftthermometers, mit Ausnahme des Thermometergefässes, mit Eis umgiebt, um die Temperatur des schädlichen Raumes, sowie des Manometers auf Null Grad zu erhalten. Mit dem elektrischen Contacte lässt sich vortheilhafter Weise auch noch ein vom elektrischen Strome in Bewegung gesetzter Hahn verbinden, welcher das weitere Zuströmen des Quecksilbers in das Manometer verhindert, sobald das Quecksilber die Contactmarke erreicht hat. Die Vergleichung der verschiedenen Serien von Einstellungen lieferte vortreffliche Resultate. Eine neuere Modification des früher bereits besprochenen elektrischen Hahnes ist ebenfalls beschrieben. *Glch.*

H. LE CHATELIER. Sur la détermination des coëfficients de dilatation aux températures élevées. C. R. 107, 862—864†. [Cim. (3) 25, 275, 1889. [Beibl. 13, 285, 1889. [ZS. phys. Chem. 3, 236, 1889.

Die grossen Schwierigkeiten, welchen die Ausdehnungsbestimmungen bei höheren Temperaturen begegnen, sucht der Verfasser dadurch zu überwinden, dass er die zu messenden Objecte — etwa Stäbe von 10 cm Länge — bei den verschiedenen Temperaturen photographirt und die Grösse der erhaltenen Bilder vergleicht. Damit jedoch die Aufnahmen nicht durch kleine Verrückungen des Objectivs etc. gestört werden, nimmt er die beiden Enden des Stabes gesondert durch zwei Objective auf, die sich in ganz bestimmter Entfernung von einander befinden. Die erzielte Genauigkeit der Ablesung beträgt ungefähr 0,01 bis 0,02 mm, so dass bei einer Stablänge von 10 cm die Ausdehnungscoëfficienten mit einer für die Praxis hinreichenden Genauigkeit bestimmt werden können. Die Werthe einiger Probebestimmungen für Porcellan, Nickel, Eisen und Stahl zwischen den Temperaturen 0^0 und 1000^0 sind beigefügt. *Glch.*

CH. ED. GUILLAUME. Formules pratiques pour la transformation des coëfficients thermiques. Trav. et mém. 6, 1888†. [Ostwald's ZS. 3, 367, 1889.

In der Praxis kommt häufig der Fall vor, dass man von einer Temperaturscala zur anderen überzugehen hat. Beispielsweise führt man meist die Temperaturmessungen mit Quecksilberthermometern aus und findet dann den Zusammenhang der beobachteten Erscheinung — etwa der thermischen Ausdehnung eines Körpers — mit der Temperatur als eine Function zweiten oder dritten Grades von den Angaben des benutzten Thermometers. Nun aber weichen die Angaben der Quecksilberthermometer unter einander, sofern sie nicht aus demselben Glase angefertigt sind, und von denen des Luftthermometers ab, und zwar lassen sich wieder die Angaben der aus einer bestimmten Glassorte angefertigten Quecksilberthermometer mittels einer Function zweiten oder dritten Grades auf das Luftthermometer beziehen. Es ist ersichtlich, dass die Umwandlung derartiger Functionen in jedem einzelnen Falle ziemliche Mühe verursacht, der Verfasser hat daher die Formeln für solche Transformationen ganz allgemein mathematisch entwickelt und ihre Anwendbarkeit an verschiedenen praktischen Beispielen dargethan, welche eine gute Controle abgeben.

Eine Zusammenstellung der Resultate, die sich auf den Uebergang vom französischen Hartglas- und vom Krystallglasthermometer zum Wasserstoff- und Stickstoffthermometer beziehen, ist beigegeben; leider fehlt die für die deutschen Verhältnisse wichtigste Relation zwischen dem Jenaer Glas und dem Luftthermometer.

Glch.

L. Cailletet et E. Colardeau. Sur la mesure des basses températures. C. R. **106**, 1189—1194†. [J. de phys. (2) **7**, 286—291. [Lum. électr. **28**, 528—530. [Rundsch. **3**, 378. [Cim. (3) **24**, 169—170. [ZS. phys. Chem. **2**, 556. [ZS. f. Unterr. **1**, 268. [Beibl. **13**, 12—13, 1889.

Durch die vorliegende Arbeit sollte hauptsächlich festgestellt werden, ob die Angaben des Wasserstoffthermometers, das sich ja bei höheren Temperaturen der absoluten Temperaturscala am meisten nähert, auch für tiefe Temperaturen gültig bleiben. Dies wurde auf folgendem Wege erreicht: Es wurde für einen elektrischen Widerstand aus Platin von etwa 23 Ohm, ferner für Thermoelemente aus Platin-Platinrhodium und Eisen-Kupfer die Abhängigkeit von der Temperatur durch Vergleichung mit einem Wasserstoffthermometer bei $+ 30^0$, 0^0 und $- 23^0$ untersucht, mit Hülfe der so gewonnenen Werthe liessen sich die Coëfficienten einer Function von der Form $R = a + bt + ct^2$ für jedes dieser Instrumente ermitteln und somit auch aus der entsprechenden, für eine sehr tiefe Temperatur gefundenen Grösse R der zugehörige Werth von t berechnen. Auch die calorimetrische Methode wurde zu Hülfe genommen, und zwar verwandten die Verf. ein 300 g schweres Prisma aus Platin, das sie nach der Abkühlung sehr rasch in ein Berthelot'sches Calorimeter brachten. Die Uebereinstimmung der Angaben, welche diese sämmtlichen Methoden der Temperaturbestimmung für die zu untersuchende Temperatur liefern, giebt ein ziemlich zuverlässiges Kriterium für die Richtigkeit derselben, und ihre Uebereinstimmung mit den Angaben des Wasserstoffthermometers lässt einen Schluss daraus zu, ob und und wie weit das letztere auch noch bei tiefen Temperaturen verwendbar ist. Es ergab sich folgendes Resultat:

	Siedepunkt von Stickoxydul	Aethylen
Wasserstoff-Thermometer	$-88{,}8^0$	$-102{,}4^0$
Elektrischer Widerstand	$-88{,}7^0$	$-102{,}6^0$
Calorimetrische Methode	$-88{,}9^0$	$-102{,}0^0$
Thermoelement Platin-Platinrhodium . .	—	$-102{,}1^0$
„ Eisenkupfer	—	-102.9^0

Die Uebereinstimmung ist offenbar eine höchst befriedigende. Dagegen zeigte das Alkoholthermometer, das ebenfalls vergleichsweise herangezogen wurde, statt — 102° nur — 89,5°; allerdings war dies nur bei den beiden Temperaturen 0° und 30° angeschlossen und die Scala bis — 102° durch gleichmässige Theilung weiter fortgesetzt worden. Die Ausdehnung des Alkohols im Glase erfolgt also offenbar im Intervall — 100° bis + 30° nicht gleichmässig.

Als wichtiges Resultat der Arbeit ergab sich demnach, dass die Angaben des Wasserstoff-Thermometers bei — 102° noch als vollständig zuverlässig angesehen werden dürfen. *Glch.*

W. N. Shaw. On an Apparatur for determining Temperature by the Variation of Electrical Resistance. Rep. britt. ass. 1888, 590—591. [Lum. électr. 30, 79†.

Der Apparat besteht im Wesentlichen aus einer Wheatstone'schen Brücke, deren Zweige in geringem Abstande von einander parallel laufen, so dass sie von der Temperatur die gleiche Einwirkung erfahren. Der eine Zweig besteht aus einem etwa 760 mm langen Platindraht von 11 Ohm Widerstand, der andere aus einer Platin-Silberlegirung. Die Widerstände sind so berechnet, dass bei ungefähr 15° das Galvanometer in Ruhe bleibt, bei jeder anderen Temperatur wird es in Folge der Verschiedenheit der Temperaturcoëfficienten beider Materialien einen Ausschlag geben, der durch Einschaltung eines Widerstandes von bekannter Grösse in einem der Brückendrähte wieder aufgehoben werden kann. Shaw hofft, auf diese Weise eine Genauigkeit der Temperaturmessung von 0,002° zu erzielen. *Glch.*

Cree. Temperaturmessungen durch Veränderung eines elektrischen Widerstandes. Elektr. ZS. 9, 62†.

Der Apparat beruht auf dem Princip der Wheatstone'schen Brücke und bietet nichts besonderes Neues. Als veränderlicher Widerstand ist ein Platindraht gewählt. *Glch.*

F. Braun. Ueber ein elektrisches Pyrometer für wissenschaftliche und technische Zwecke. Elektr. ZS. 9, 421—426†. [ZS. f. phys. Chem. 2, 976, 1889. [Lum. électr. 30, 65—68. [Beibl. 13, 92—93, 1889.

Das beschriebene Pyrometer beruht auf der Messung des Widerstandes eines Platindrahtes mittels der Wheatstone'schen Brücke. Der Draht ist spiralig aufgerollt und befindet sich bei dem von Hartmann und Braun in fertigem Zustande zu beziehenden Apparat in einer feuerfesten Büchse, über deren Beschaffenheit nähere Angaben fehlen. Das zur Verwendung gelangende Galvanometer besteht aus einem symmetrisch-magnetischen, leichten Hufeisenmagnet, welcher sich um eine der Verbindungslinie der Pole parallele Axe drehen kann und in einem gleichförmigen Magnetfelde astatisch ist. Die Enden des Magnetes tauchen, wie beim Rosenthal'schen Galvanometer, in zwei Spulen ein. Der Magnet trägt entweder einen leichten Zeiger oder einen versilberten Hohlspiegel, welcher von einer 30 cm entfernten Scala ein gleich grosses, reelles Bild entwirft; dies wird mit einer Lupe beobachtet. Die Empfindlichkeit des Galvanometers ist etwa ein Drittel derjenigen eines nicht astatisirten Spiegelgalvanometers von gleichem Widerstande, die Schwingungsdauer beträgt nur 2 bis 4 Secunden. Die Aichung des Pyrometers wurde vorgenommen: 1) in Eis, 2) im Dampfe siedenden Wassers, 3) im Schwefeldampf, 4) bei höheren Temperaturen durch Vergleichung mit einem Luftthermometer. Das Gefäss des letzteren bestand aus Porcellan; über dasselbe wurden passende Porcellanröhren geschoben, auf welche der Pyrometerdraht aufgewickelt war, und das ganze System in einer starkwandigen Muffel Erhitzungen bis zu 1000° ausgesetzt. Der schädliche Raum des Luftthermometers war auf ein Minimum reducirt; der lineare Ausdehnungscoëfficient des Porcellans wurde durch ein hier nicht näher zu beschreibendes Verfahren besonders bestimmt. Der Verf. schätzt die Fehler, mit welchen die Angaben des Pyrometers bei etwa 1000 bis 1100° behaftet sein werden, im Maximum auf 10°. In der von Hartmann und Braun gelieferten Form zeichnet sich das Pyrometer durch grosse Handlichkeit aus. *Glch.*

S. Holmann. Methode der Calibrirung eines Thermometers an dicht stehenden Punkten. Technology Quarterly 1, Nr. 1, 1888. [Beibl. 12, 649 †.

Um sowohl eine Häufung der Beobachtungsfehler als auch eine besonders mühsame Rechnung zu vermeiden, schlägt der Verf. vor, bei der Calibrirung fünf Fäden zu verwenden, und zwar zwei von der Länge von $^1/_6$ L und je einen von der Länge von $^1/_3$ L,

$^2/_3$ L und r, wo L die Gesammtlänge des Thermometerrohres und r das zu calibrirende Intervall bedeutet. *Glch.*

Th. Duda. Ueber die durch Erwärmung bewirkte Ausdehnung der Körper. Progr. d. Gymn. z. Brieg 1886/87. [Beibl. 12, 649†.

Die schwierigeren Theile der Wärmelehre werden in einer dem Standpunkte der Gymnasiasten entsprechenden Weise erläutert und besonders das Gesetz der Wärmeausdehnung aus der kinetischen Theorie abgeleitet. *Glch.*

Chr. E. Guillaume. Recherches sur le thermomètre à mercure. J. de phys. (2) 7, 419—430. [Ostwald's ZS. 3, 367, 1889.

Siehe das Referat über des Verf. Abhandlung: Étude thermomètriques (Trav. et Mém. du Bureau intern. des Poids et Mesures 1886). *Glch.*

G. P. Grimaldi. Sur la dilatation thermique des liquides à diverses pressions. J. de phys. (2) 7, 72—79†.

Der Verf. bestimmte mit einem bereits früher beschriebenen Apparate (J. de phys. (2) 5, 29. Diese Berichte 43 [2], 297—299, 1887) die Ausdehnung von Aether, Chloroform etc. und fand, dass sich die Volumina dieser in chemischer Beziehung bedeutend von einander abweichenden Flüssigkeiten sehr wohl durch die Formel $v = \frac{1}{1-k_1 t-k_2 t^2}$ darstellen lassen, in welcher v das Volumen, t die Temperatur, k_1 und k_2 zwei Constanten bezeichnen. *Glch.*

Ch. E. Guillaume. La mesure des températures par les procédés électriques. Lum. électr. 28, 201—207, 312—318, 409—416, 454—459, 566—574, 601—608†.

Die Arbeit giebt eine recht ausführliche kritische Uebersicht über die verschiedenen Arten der Temperaturbestimmung mittels elektrischer Vorgänge und beleuchtet ihre Anwendbarkeit sowohl nach der Seite der Bequemlichkeit in der Handhabung, als auch der damit zu erreichenden Genauigkeit. Der erste Abschnitt behandelt die Definition der Temperaturen im Allgemeinen, also die Abhängigkeit gewisser physikalischer Erscheinungen von der Tem-

peratur, und umgekehrt, die Bestimmung der letzteren durch die ersteren; hier finden sich auch die hauptsächlichsten Formeln allgemeiner Art kurz entwickelt. Daran schliesst sich eine gedrängte Uebersicht über die Anwendbarkeit und Leistungsfähigkeit des Quecksilberthermometers, sowie eine Besprechung des Gasthermometers. Es wird darin auseinander gesetzt, dass einerseits das Quecksilberthermometer bei richtiger Behandlung ungemein zuverlässige Angaben zu liefern vermag, anderseits das Wasserstoffthermometer dasjenige Instrument ist, dessen Angaben denjenigen der absoluten Temperaturscala sehr nahe kommen und aus diesem wie aus verschiedenen anderen Gründen innerhalb bestimmter Temperaturgrenzen das Normalinstrument bleiben wird, an welches die übrigen, der Temperaturmessung dienenden Instrumente, also auch die elektrischen Thermometer jeglicher Art, angeschlossen werden müssen.

Die Temperaturbestimmung mittels der Elektricität kann auf zwei ganz verschiedenen Wegen erfolgen: 1) Mit Hülfe der Thermoelemente, 2) mit Hülfe der durch Temperaturänderungen hervorgerufenen elektrischen Widerstandsänderungen. Die Vorzüge beider Methoden beruhen hauptsächlich darauf, dass die zur Verwendung gelangenden Instrumente nur einen geringen Raum beanspruchen, innerhalb eines grossen Temperaturintervalls verwendbar sind und eine grosse Empfindlichkeit besitzen. Zunächst discutirt der Verf. die Bedingungen für die Anwendbarkeit der Thermoelemente, namentlich auch den Einfluss des neutralen Punktes, in dessen Nähe die Angaben dieser Instrumente völlig unzuverlässig werden. Er bespricht sodann die mehr ein historisches Interesse beanspruchenden Arbeiten von REGNAULT, hierauf die neueren von WROBLEWSKI und von LE CHATELIER, von denen die ersteren sich hauptsächlich auf niedrige Temperaturen bis zu -200^0, die letzteren auf höhere Temperaturen bis zu ca. 1200^0 beziehen.

In dem Abschnitte, welcher der Temperaturmessung mittels der elektrischen Widerstandsänderung gewidmet ist, wird zunächst, nach Entwickelung der allgemeinen Formeln, die Widerstandsänderung des Quecksilbers mit der Temperatur eingehend discutirt. Diese steht zwar nicht in directem Zusammenhange mit dem eigentlichen Thema der Arbeit, da sie als Mittel zur Temperaturmessung wohl kaum jemals verwendet werden dürfte, wohl aber spielt sie bei der Herstellung der elektrischen Widerstandseinheiten eine besonders wichtige Rolle. Es wird der Einfluss sämmtlicher Fehlerquellen, wie der Ausdehnung und der thermischen Nach-

wirkung des Glases u. s. w. quantitativ bestimmt und auch eine Zusammenstellung der Ergebnisse der neueren Arbeiten beigefügt.

Hieran schliesst sich ein eingehendes Studium der Arbeiten von Wroblewski und Callendar. Der Verf. kommt zu dem Schlusse, dass der elektrische Widerstand von reinem Platin eine bis zu Temperaturen von 1200° unveränderliche Temperaturscala liefern kann, denn verschiedene Platindrähte geben eine für die Praxis wie für die meisten wissenschaftlichen Bedürfnisse hinreichende Genauigkeit, vorausgesetzt, dass sie sämmtlich auf ein bestimmtes Temperaturintervall bezogen sind.

Die beiden letzten Capitel behandeln neben den nur oberflächlich erwähnten Telethermometern, welche die Temperaturbestimmung an entfernten Punkten (Meerestiefen etc.) bezwecken, die Pyrometer, sowie die Mikrothermometer und Mikroradiometer. Zu der ersteren Art gehören offenbar auch die bereits erwähnten Instrumente, ausserdem werden hauptsächlich noch diejenigen Instrumente besprochen, welche bei technischen Betrieben ausgedehntere Verwendung finden, also neben dem den Ausgangspunkt bildenden Instrumente von C. W. Siemens, auch die Pyrometer von Siemens u. Halske, von le Chatelier und von Boulier.

Die Mikrothermometer scheiden sich wieder in zwei Gruppen, je nachdem sie auf der Verwendung von Thermoelementen beruhen (Mikroradiometer von Forbes und von d'Arsonval) oder auf der Widerstandsänderung feinster Platindrähte oder Bleche (Bolometer von Langley). Zu der letzteren Gruppe gehört in gewissem Sinne auch das Mikroradiometer von Weber. Sämmtliche Instrumente gestatten, die kleinsten Temperaturveränderungen mit äusserster Genauigkeit zu messen, und gerade in dieser Beziehung leistet die Anwendung der Elektricität zur Temperaturbestimmung unvergleichlich viel mehr, als jede andere Methode, und ist offenbar noch weitgehender Vervollkommnung fähig.

Glch.

J. F. Bottomley. On a Practical Constant-Volume Air-Thermometer. Phil. Mag. (5) **26**, 149—157 †. Proc. Edinb. **15**, 85—93. [Cim. (3) **25**, 284, 1889. [Beibl. **12**, 847.

Um das Manometer möglichst weit vom Thermometerreservoir entfernen zu können und somit die in Folge der Erwärmung des Quecksilbers eintretenden Unsicherheiten zu vermeiden, verbindet der Verf. beide Theile durch einen langen, biegsamen Schlauch.

Das Luftreservoir steht durch eine sehr feine Capillare mit einer U-Röhre in Verbindung, welche beiderseits zwei gleich grosse, cylinderförmige Erweiterungen enthält; diese sind mit der Flüssigkeit gefüllt, welche den Index für das Thermometer bilden soll, also Quecksilber, oder besser noch Schwefelsäure, da durch Anwendung der letzteren die Unsicherheiten vermieden werden, welche in Folge von Capillaritätswirkungen zwischen Glas und Quecksilber sonst stets eintreten. Die Erweiterungen in der U-Röhre sollen als Schutzvorrichtung dienen, wenn der Apparat einmal bei steigender Temperatur sich selbst überlassen bleibt; bei sinkender Temperatur muss dagegen grosse Vorsicht darauf verwendet werden, dass keine Schwefelsäure in das Capillarrohr und das Luftreservoir gelangt.

Das Manometer ist ein gewöhnliches U-Rohr mit Millimetertheilung. An der Stelle, wo das Indexrohr in den Verbindungsschlauch einmündet, trägt es einen Dreiweghahn, dessen eine Bohrung nach einem starkwandigen Gummiball führt. Der letztere wird mit Hülfe einer kleinen Pumpe mit Luft gefüllt und sodann zwischen einer Pressvorrichtung so stark zusammengedrückt, dass der Luftdruck, welcher einerseits auf die Schwefelsäure, anderseits auf das Quecksilbermanometer wirkt, gerade genügt, um die Luft im Thermometergefässe bis zur bestimmten Marke zusammenzupressen; in diesem Augenblicke steht auch das Quecksilber im Manometer unter demselben Drucke, den die Luft im Thermometergefässe ausübt, die letztere kann also auf der Manometertheilung abgelesen werden. Das Thermometergefäss und die Capillare bestehen aus sehr schwer schmelzbarem böhmischen Glase, die U-Röhre aus leicht schmelzbarem thüringer Glase; beide Glassorten lassen sich nur im Knallgasgebläse verbinden. *Glch.*

Litteratur.

P. de Heen. Note, tranchant un travail de M. Grimaldi: Sur la dilatabilité thermique des liquides. J. de phys. (2) 7, 155—158.

W. N. Shaw. On some accurate Charts of Kew Corrections for mercury Thermometers. Rep. britt. ass. 1888, 590.

P. T. Main. Second report on our Experimental Knowledge of the properties of Matter with respect to Volume, Pressure Temperature and Specific Heat. Rep. britt. ass. 1888, 465—522. *Glch.*

A. VAN BIERVLIET. Contribution à l'étude des dilatations par la mesure du déplacement des franges d'interférence. Brux. S. sc. 13, B. 215—250.

A. KURZ. Ueber den Zusammenhang zwischen dem thermischen und dem mechanischen Ausdehnungscoëfficienten von Metalldrähten und Kautschukfäden. Exner's Rep. 22, 547—556, 1886. [Beibl. 12, 437—438. Mit einem Zusatz des Herrn Verfassers.

R. LÜHMANN. Ueber das Verhalten eiserner Stützen bei erhöhter Temperatur. Deutsche Bauztg. 22, 305—307, 323—327, 341—342, 1888.

A. NADESCHDIN. Expansion of fluids and change of substance from the fluid to the gaseous state. Chem. Centralbl. 1888, 168. Exner's Rep. 23, 617—649, 685—718. [J. Chem. Soc. 54, 775.

A. GERITSCH. Ueber ein allgemeines Gesetz der Contraction wässeriger Salzlösungen. J. de russ. chem.-phys. Ges. 20 [1], 632—645.

W. LERMANTOFF. Appareil scolaire pour la détermination directe de la dilatations des solides. J. russ. phys.-chem. Ges. 20, 113, 1888. [J. de phys. (2) 8, 540. [Z8. f. phys. u. chem. Unterr. 2, 246—247.

O. H. TITTMANN. A Standard Thermometric Scale. Science 12, 58—59.

Referat über die Beschlüsse des Internationalen Comités für Maasse und Gewichte vom October 1887.

R. WEBER. Ueber die Herstellung von Thermometern für höhere Temperaturen. Sitzber. d. Ver. f. Gewerbefl. 1888, 237—240.

W. KOCH's neuer Thermograph. Bonn, Naturhist. Ver. d. preussischen Rheinlande. Verh. Jahrg. 44, 6—9.

DRAPER's selbstregistrirendes Metallthermometer. Dingl. J. 267, 379.

C. H. BOLZ. Die Pyrometer. Eine Kritik der bisher construirten höheren Temperaturmesser in wissenschaftlich-technischer Hinsicht. Preisschrift. Berlin, Springer, 1888. VII u. 70 S.

J. G. MAC GREGOR. On the measurement of temperature and time. Trans. Nova Scotia Inst. 7 [1], 20—23, 1886—87.

R. B.

21. Quellen der Wärme.

J. A. Muller. Sur les chaleurs de formation des carbonates alcalins en liqueur très étendue. Ann. chim. phys. (6) **15**, 517—533 †. [J. Chem. Soc. **56**, 810—811, 1889. [Chem. Ber. **22** [2], 48, 1889. [Chem. Centralbl. (4) **1**, 66, 1889. [Beibl. **13**, 878—879, 1889. [ZS. f. phys. Chem. **3**, 139—140, 1889.

Der Verf. hatte bei früheren Bestimmungen (s. diese Ber. **41**, [2], 369, 1885) der Bildungswärme des Carbonats und Bicarbonats vom Kalium durch Zersetzung dieser Verbindungen mittels Salzsäure erhebliche Abweichungen von denjenigen Werthen erhalten, die Berthelot bei der directen Neutralisation der Basen durch Kohlensäure gefunden hatte. Diese Differenzen konnten möglicherweise von der Ungenauigkeit der Correctur herrühren, die wegen des gasförmig entweichenden Kohlendioxyds angebracht war. Deshalb wandte der Verf. nunmehr so verdünnte Lösungen an, dass die gesammte Kohlensäure gelöst blieb. Bezeichnet man die Neutralisationswärme der Alkalien, der neutralen und der sauren Carbonate durch Salzsäure der Reihe nach mit A, A', A'', die Neutralisationswärme der Alkalien und der neutralen Carbonate durch Kohlensäure mit A_2 und A_1, endlich die Verdünnungswärme der schliesslich entstehenden, alkalisch reagirenden Lösungen mit a_2 und a_1, so erhält man folgende Zusammenstellung der Versuchsergebnisse, wobei die Verdünnung meist 18 l für das Aequivalent betrug:

Alkalien (2 Mol.)	Chloride $x=A-0{,}47$	Neutrale Carbonate		Bicarbonate	
		$x_1=A_2-a_2-A_1+a_1$	$x'=A-A'$	$x_2=A_2-a_2$	$x'_2=A-A''$
Monomethylamin .	25,90	16,61	16,85	19,40	19,78
Dimethylamin . .	23,98	15,25	15,45	18,29	17,84
Trimethylamin . .	17,86	8,00	8,00	11,61	11,97
Tetramethylammoniumhydroxyd .	27,92	21,03	20,41	22,46	21,94
Monoisoamylamin	27,11	17,03	16,51	21,28	20,93
Lithion	28,17	—	20,41	—	22,11
Kali	27,86	20,20	20,35	22,00	21,99
Natron	27,97	20,50	20,53	22,20	22,02

Die Differenzen der auf doppelte Weise ermittelten Bildungswärme überschreiten nicht die Grösse der muthmaasslichen Beobachtungsfehler. Auffallend hoch erscheint die Verdünnungswärme einer schon relativ stark verdünnten Lösung des Isoamylamins, gegenüber seiner Lösungswärme in Wasser. Vielleicht sind die Hydrate dieser Verbindung nur in sehr verdünnten Lösungen beständig. *Bgr.*

J. Thomsen. Ueber die Bildungswärme der Quecksilberverbindungen. ZS. f. phys. Chem. **2**, 21—22†. [J. Chem. Soc. **54**, 1011. [Chem. Centralblatt (3) **19**, 271. [Beibl. **12**, 773.

W. Nernst. Dasselbe. ZS. f. phys. Chem. **2**, 23—28†. [J. Chem. Soc. **54**, 1012. [Chem. Ber. **21** [1], 129. [Chem. Centralbl. (3) **19**, 271. [Beibl. **12**, 773.

Zur Bestimmung der Bildungswärme des Mercurooxyds hatte J. Thomsen die Reduction des Mercuronitrats durch schweflige Säure benutzt (Thermochem. Unters. 3, 355). Nach Versuchen von W. Ostwald verläuft diese Reaction indess nicht glatt, so dass die von Thomsen angegebenen Werthe für die Bildungswärme von Quecksilberverbindungen aus dem Metall selbst mit einem constanten Fehler behaftet sind, der nach einigen Messungen Thomsen's (Wärmetönung bei der Einwirkung von Mercuronitrat einerseits auf Jodjodkalium, anderseits auf Jodkalium) — 8670 cal. beträgt. Die so corrigirten Werthe der Bildungswärme der Haloidsalze des Quecksilbers, seiner Oxyde und Sulfide aus den Elementen werden mitgetheilt.

Nernst bestimmte direct die Bildungswärme der Verbindungen des Quecksilbers mit dem Brom und erhielt folgende Werthe:

$$\begin{array}{lll} Hg + 2\,Br = HgBr_2 & \cdots & + 40\,500 \text{ cal.} \\ HgBr + Br = HgBr_2 & \cdots & + 16\,000 \text{ „} \\ Hg + Br = HgBr & \cdots & + 24\,500 \text{ „} \end{array}$$

während die entsprechenden, von Thomsen angegebenen Werthe 50 600, 16 400 und 34 200 cal. sind. Die Verschiedenheit zwischen den von ihm und den von Thomsen beobachteten Werthen erklärt der Verf. zum Theil durch eine unvollständige Reduction des Quecksilbernitrats durch schweflige Säure, zum Theil daraus, dass der feine Quecksilberstaub andere Wärmetönungen giebt, als das flüssige Metall. Unter Zugrundelegung der neu erhaltenen Zahlen verschwinden nun die Differenzen, welche Czapski (Wied. Ann.

17, 635, 1882) zwischen dem beobachteten und dem mit Hülfe der v. HELMHOLTZ'schen Gleichung (Ber. der Berl. Akad. 1, 7, 1882) berechneten Unterschied von Stromarbeit und chemischer Wärme gerade bei den Elementen besonders gross gefunden hatte, welche Quecksilber als Pol enthalten, ebenso einige von BRAUN (Wied. Ann. 17, 635, 1882) und OSTWALD (ZS. f. phys. Chem. 1, 608, 1887) beobachteten Unregelmässigkeiten.

Für die Bildungswärme des Cadmiumbromids in wässeriger Lösung wurde ein mit der THOMSEN'schen Zahl übereinstimmender Werth erhalten (76 300 cal.). *Bgr.*

DE FORCRAND. Chaleur de formation du glycérinate de soude bibasique. C. R. **96**, 746—749 †. [Chem. Centralbl. (3) **19**, 511—512. [J. Chem. Soc. **54**, 642—643.

Die Lösungswärme des zweibasischen Natriumglycerinats ($C_3H_6Na_2O_3$) in Wasser bei $+10^0$ beträgt + 14,48 Cal. (1 Aeq. = 6 Liter); seine Bildungswärme aus dem Mononatriumglycerinat bei der Einwirkung von Na, $^1/_2 Na_2O$ und NaOH beträgt (das in den letzten beiden Fällen entstehende Wasser als fest angenommen) + 29,91, + 15,12, — 1,96 Cal. Seine Zersetzung durch Wasser ist mithin exothermisch:

$$C_3H_6Na_2O_3 \text{ fest} + H_2O \text{ flüssig} = NaOH \text{ fest} + C_6H_7NaO_3 \text{ fest} \cdots + 3{,}39 \text{ Cal.},$$

woraus sich die Unbeständigkeit der Verbindung im Gegensatz zu dem Mononatriumglycerinat erklärt. Die Bildungswärme der Verbindung $C_3H_6Na_2O_3$ aus den Elementen ist:

$$C_3 \text{ fest (Diamant)} + H_6 \text{ gasf.} + Na_2 \text{ fest} + O_3 \text{ gasf.} = C_3H_6Na_2O_3 \text{ fest} \cdots + 239{,}62 \text{ Cal.}$$

Verdünntes Glycerin giebt mit einem zweiten Atom Natrium eine weit geringere Wärmetönung als mit dem ersten (+ 0,22 statt + 0,515). Indess ist dieser Werth noch immer grösser als diejenigen, welche einatomige Alkohole liefern (+ 0,04 bis — 0,11). Das zweite Atom H im Glycerin besitzt mithin schwächer saure Eigenschaften als das erste. *Bgr.*

DE FORCRAND et VILLARD. Sur l'hydrate de chlorure de méthyle. C. R. **96**, 1357—1359 †.

Die Verfasser bestimmten die Dissociationsspannung d des Methylchlorids bei den Temperaturen t.

$t =$	0^0	$+0{,}5$	$+0{,}9$	$+2{,}4$	$+4{,}8$	$+6{,}5$	$+8{,}0$	$+10{,}5$	$+12{,}5$	$+14{,}35$
$d =$	-449	-426	-411	-344	-203	-73	$+65$	$+336$	$+648$	$+1065$
$t =$	$+14{,}5$	$+14{,}9$	$+15{,}5$	$+16{,}2$	$+17{,}5$	$+19{,}5$	$+20{,}1$	$+20{,}4$	$+21{,}0$	
$d =$	$+1083$	$+1208$	$+1368$	$+1513$	$+1920$	$+2382$	$+2750$	$+2927$	$+2996$	

$t = +22{,}0.$
$d = +3134$ mm.

Bis 20,6° befinden sich in dem bei den Messungen benutzten Behälter nur Krystalle des Hydrats, von da ab bis 20,9° entstehen neben den Krystallen Tröpfchen von Chlormethyl. Oberhalb 20,9° verschwinden die Krystalle und in dem Behälter befinden sich Wasser und Chlormethyl als getrennte Flüssigkeiten. Die beiden letzten Zahlen geben also die Dampfspannung des Chlormethyls an.

Bgr.

DE FORCRAND et VILLARD. Sur la formation des hydrates de gaz. C. R. 106, 939—941 †. [J. Chem. Soc. 54, 644. [Beibl. 12, 427.

WROBLEWSKI hatte (C. R. 94, 1356, 1882) den Satz ausgesprochen, dass das Wasser unter erhöhtem Druck erst dann ein Hydrat bilden kann, wenn es die zur Bildung des Hydrats nothwendigen Mengen Gas gelöst enthält. Die Verfasser gelangen dagegen auf Grund von Versuchen mit Schwefelwasserstoff und Chlormethyl zu dem Resultate, dass in dem Augenblick, wo ein Gas (H_2S, H_2Se, CO_2, SO_2, Cl, CH_3Cl) mit dem Wasser ein krystallisirbares Hydrat bildet, nicht die gesättigte Lösung einfach den festen Aggregatzustand annimmt, sondern ein beträchtlicher Ueberschuss des Gases verschwindet und sich mit dem Wasser der Lösung verbindet, um eine feste Verbindung zu bilden.

Bgr.

SPENCER UMFREVILLE PICKERING. On Thermochemical Constants. Phil. Mag. (5) 26, 53—62 †. [ZS. f. phys. Chem. 2, 863. [Chem. Ber. 21 [1], 581. [Beibl. 13, 479, 1889. Lum. électr. 29, 584—585. Chem. News 57, 167—168. [Chem. Centralbl. (3) 19, 775.

So wenig die Existenz constanter Werthe in der Thermochemie geleugnet werden kann, die sich nach der vom Verf. aufgestellten Theorie der Restaffinität erklären lassen, so sicher beruht eine grosse Zahl von Constanten, welche THOMSEN im zweiten Bande seiner thermochemischen Untersuchungen ableitet, auf Zufälligkeiten. Der Verf. theilt die von THOMSEN in dieser Beziehung aufgestellten Beispiele in drei Gruppen: 1. die Bildungswärme von Verbindungen

aus ihren Elementen in Gegenwart eines Ueberschusses oder bei Abwesenheit von Wasser (wie S, O_2; S, O_3; S, O_4, H_2). 2. Die Differenzen zwischen der Bildungswärme analoger Verbindungen (H_2, Cl_2 — H_2, Br_2 gasf. und H_2, Br_2 gasf. — H_2, J_2 gasf.). 3. Numerische Beziehungen zwischen ähnlichen chemischen Processen und zwischen den Differenzen zwischen ähnlichen Processen, bei denen mehr als ein Product entsteht (Bildung von Kaliumhypochlorit und von Kaliumchlorat). Die Analogie der betreffenden Processe besteht nun nur so lange, als man lediglich die Gesammtsumme der Wärmetönungen der gleichzeitig verlaufenden Reactionen in Betracht zieht und nicht die Wärmewerthe der einzelnen Phasen berücksichtigt, oder, wie der Verf. ausführlich zeigt, die Constanten variiren um Grössen, die, mit den zugehörigen Factoren multiplicirt, den Werth der Constanten selbst übersteigen. THOMSEN hatte ferner behauptet (Chem. Ber. 5, 170 und 6, 239), dass eine allgemeine Affinitätsconstante (ungefähr 18 Cal.) existirt; der Verf. zeigt an etwa 120 Reactionswärmen, die er aus THOMSEN's Bestimmungen auswählt, dass dieselben die ganz willkürlich angenommene Constante 15,0 enthalten. *Bgr.*

SPENCER U. PICKERING. On the Constancy in the heat produced by the Reaction of Certain Salts on each other. Chem. News 57, 75—76 †. [J. Chem. Soc. 54, 533. [Chem. Ber. 21 [1], 217. [Chem. Centralbl. [3] 19, 348. [Beibl. 12, 772.

Die von RICHARDS und FAY (s. diese Ber. 42 [2], 325, 1886) nachgewiesenen Regelmässigkeiten sind lediglich eine Folge des von THOMSEN aufgestellten Gesetzes, dass die Neutralisationswärme eines beliebigen Alkalis durch Salz- oder Salpetersäure eine constante Grösse darstellt, die von der Natur des betreffenden Alkalis unabhängig ist. Der von RICHARDS gefundene Werth von 16,165 Cal. ist lediglich die Präcipitationswärme des Silberchlorids, und Aehnliches gilt von der von FAY gefundenen Zahl. Uebrigens stimmen die von FAY beobachteten Werthe bis auf das Ferrisulfat gut mit den THOMSEN'schen Zahlen überein. *Bgr.*

A. COMBES. Sur la chaleur de formation des acetylacétonates et de quelques homologues. Bull. soc. chim. 49, 910—913 †. [Chem. Ber. 21 [1], 774. [Chem. Centralbl. (3) 19, 994—995.

Der Verfasser beobachtete folgende Wärmelösungen ($C_5H_8O_2 = CH_3.CO.CH_2.CO.CH_3$):

$C_5H_8O_2$ gelöst + $\frac{1}{2}K_2O$ gelöst = $C_5H_7KO_2$ gelöst . . . + 10,95 Cal.

bei 13°. Das entstehende Kaliumsalz zersetzt sich in verdünnter Lösung bei dieser Temperatur nicht. Ein zweites Atom Wasserstoff kann nicht durch Kalium ersetzt werden. Die Lösungswärme des Acetylacetons beträgt — 0,40 Cal., diejenige seines Kaliumsalzes ist gleich Null. Die Bildungswärme des Kupfersalzes ist:

$2C_5H_8O_2$ gelöst + CuO gefällt = $(C_5H_7O_2)_2Cu$ . . . + 20,68 Cal.

Die Einführung eines Alkoholrestes vermindert die Neutralisationswärme der Verbindung, wie aus dem Verhalten des Methyl- und Aethylacetylacetons hervorgeht:

$C_6H_{10}O_2$ gelöst + $\frac{1}{2}K_2O$ gelöst = $C_6H_9KO_2$ . . . + 10,37 Cal.
$C_7H_{12}O_2$ „ + $\frac{1}{2}K_2O$ „ = $C_7H_{11}KO_2$ . . . + 9,77 „

Die entstehenden Salze sind dementsprechend unbeständiger.

Bgr.

N. N. Beketoff. Ueber die Bildungswärme des Rubidiumoxyds und dessen Hydrat. J. russ. phys.-chem. Ges. **20** [1], 364—365. [Chem. Centralbl. (3) **19**, 1568†. [Chem. Ber. **21** [2], 424—425.

Die Wärmetönung bei der Einwirkung des Metalls auf Wasser beträgt 96400 cal., fast so viel wie beim Kalium; die Bildungswärme des Hydrates aus Metall, Sauerstoff und Wasser beträgt mithin 96400 + 68400 = 168800 cal. Die Hydratationswärme des Rubidiumoxyds ist 69900 cal., also bedeutend grösser als beim Kalium; seine Oxydationswärme dagegen ist 94900 cal., also niedriger als beim Kalium. Die Oxydationswärme nimmt demnach mit steigendem Atomgewicht (vom Lithium an beginnend) ab, während die Bildungswärme der Haloidsalze stetig wächst. *Bgr.*

De Forcrand. Sur les glycérinates polybasiques. C. R. **107**, 269—272†.

Folgende Wärmetönungen wurden bestimmt:

$C_3H_8O_3$	(1 Mol.	= 2 Lit.)	+	NaOH	(1 Mol.	= 2 Lit.)	. . .	+	0,50	Cal.
$NaC_3H_7O_3$	(1 „	= 4 „)	+	NaOH	(1 „	= 2 „)	. . .	+	0,14	„
$Na_2C_3H_6O_3$	(1 „	= 6 „)	+	NaOH	(1 „	= 2 „)	. . .	+	0,04	„
$C_3H_8O_3$	(1 „	= 2 „)	+	KOH	(1 „	= 2 „)	. . .	+	0,56	„
$KC_3H_7O_3$	(1 „	= 4 „)	+	KOH	(1 „	= 2 „)	. . .	+	0,14	„
$K_2C_3H_6O_3$	(1 „	= 6 „)	+	KOH	(1 „	= 2 „)	. . .	+	0,09	„

Die Verbindung $K_2C_3H_6O_6$ wurde durch Einwirkung von KCH_3O auf $KC_3H_7O_3$, CH_4O nicht erhalten, statt ihrer entstand vielmehr die Verbindung $KC_3H_7O_3$, KCH_3O, deren Lösungswärme + 10,73 Cal. beträgt, woraus ihre Bildungswärme aus den getrennten Alkoholaten gleich + 1,23 Cal. folgte (ähnlich wie bei der analog zusammengesetzten Natriumverbindung). Ueberhaupt scheint die Darstellung derartiger Alkoholate, die durch Substitution von 2 H durch Metall entstehen, auf dem angegebenen Wege nicht möglich zu sein. Ebenso kann man auch die dreibasischen Alkoholate nicht durch Einwirkung auf das Glycerin darstellen; die Bildungswärme des dreibasischen Natriumglycerinates aus dem zweibasischen ist geringer als diejenige des zweibasischen aus dem einbasischen. *Bgr.*

G. MASSOL. Sur les malonates de potasse et de soude. C. R. 107, 393—395†. [J. Chem. Soc. 54, 1239. [Chem. Centralbl. (3) 19, 1197. [Beibl. 13, 295, 1889.

I. Natriummalonat. Die Lösungswärme des sauren Salzes beträgt — 6,10 Cal. (1 Mol. = 6 Lit.); die Bildungswärme ist:

$C_3H_4O_4$ fest + NaOH fest = H_2O fest + $NaC_3H_3O_4$ fest . . + 25,86 Cal.

Vom neutralen Salz wurden drei Proben untersucht mit $1^1/_2$, $^5/_4$ und 1 H_2O. Der letztere Gehalt ist wahrscheinlich der richtige. Die Lösungswärme beträgt + 0,13 Cal., diejenige des wasserfreien Salzes + 3,08 Cal. Ausserdem wurde ein Salz mit $^1/_2$ H_2O dargestellt, dessen Lösungswärme + 1,50 Cal. beträgt. Für die Bildungswärme ergeben sich folgende Daten:

$C_3H_4O_4$ fest + 2 NaOH fest = 2 H_2O fest + $Na_2C_3H_2O_4$ fest . + 41,49 Cal.
$NaC_3H_3O_4$ fest + NaOH fest = H_2O fest + $Na_2C_3H_2O_4$ fest . . + 15,63 „
$Na_2C_3H_2O_4$ fest + $^1/_2H_2O$ flüssig = $Na_2C_3H_2O_4$, $^1/_2H_2O$ fest . + 1,58 „
$Na_2C_3H_2O_4$, $^1/_2H_2O$ fest + $^1/_2H_2O$ flüssig = $Na_2C_3H_2O_4$, H_2O fest . + 1,45 „
$Na_2C_3H_2O_4$ fest + H_2O flüssig = $Na_2C_3H_2O_4$, H_2O fest . . . + 3,03 „

II. Kaliummalonat. Die Bildungswärme des sauren Salzes ist:

$C_3H_4O_4$ fest + KOH fest = $^1/_2H_2O$ fest + $KC_3H_3O_4$, $^1/_2H_2O$ + 31,66 Cal.

Die Lösungswärme des wasserhaltigen neutralen Salzes $K_2C_3H_2O_4$, 2 H_2O beträgt — 5 Cal., diejenige des wasserfreien + 2,10 Cal.

$C_3H_4O_4$ fest + 2KOH fest = $K_2C_3H_2O_4$ fest + 2 H_2O fest . . + 48,56 Cal.
$K_2C_3H_2O_4$ fest + 2 H_2O flüssig = $K_2C_3H_2O_4$, 2 H_2O fest . . . + 7,10 „

Die Wärmetönung ist in jedem Falle kleiner als bei den entsprechenden Reactionen der Oxalsäure. *Bgr.*

De Forcrand. Sur le glycol-alcoolate de soude. C. R. 107, 343—345†. [J. Chem. Soc. 54, 1238. [Chem. Centralbl. (3) 19, 1232. [Beibl. 12, 770.

Die Lösungswärme des einbasischen Natriumglycolats (seine Darstellung ist in der Abhandlung nachzusehen) beträgt bei 20° (1 Mol. = 8 Lit.) + 6,01 Cal., diejenige des Glycols (1 Mol. = 2 Lit.) wurde gleich + 1,65 Cal. gefunden (nach Louguinine + 1,70 Cal.). Aus der Wärmetönung bei der Einwirkung dieser Lösung auf gelöstes Natriumhydroxyd leitet der Verf. folgende Werthe her:

$C_2H_6O_2$ flüssig $+ \frac{1}{2}Na_2O$ fest $= C_2H_5NaO_2$ fest $+ \frac{1}{2}H_2O$ fest $+ 24{,}77$ Cal.
$C_2H_6O_2$ „ $+ NaOH$ „ $= C_2H_5NaO_2$ „ $+ H_2O$ „ $+ 7{,}76$ „
$C_2H_6O_2$ „ $+ Na$ „ $= C_2H_5NaO_2$ „ $+ H$ gasf. $+ 39{,}65$ „

Diese Werthe liegen zwischen den entsprechenden, die bei den ein- und dreiatomigen Alkoholen erhalten wurden. *Bgr.*

L. Vignon. Thermochémie des corps diazoïques. C. R. 106, 1162—1165†. [ZS. phys. Chem. 2, 533. [J. Chem. Soc. 54, 774. [Chem. Ber. 21 [1], 343. [Chem. Centralbl. (3) 19, 747. [Beibl. 12, 774. [Bull. soc. chim. 49, 906—910.

Die Bildungswärme aus salzsaurem Anilin (resp. Toluidin) und Natriumnitrit bei Gegenwart von überschüssiger Salzsäure beträgt:

beim	Diazobenzolchlorid	+ 31,4 Cal.
„	Diazoorthotoluolchlorid	+ 33,6 „
„	Diazoparatoluolchlorid	+ 31,4 „

für je 1 Mol. der betreffenden Verbindungen. Wird die Bildungswärme des salzsauren Anilins, *o*- und *p*-Toluidins mit bezw. *A*, *B* und *C* bezeichnet, so berechnet sich die Bildungswärme der salzsauren Diazoverbindungen aus den Elementen:

$x = A - 44$ für das Diazobenzolchlorid,
$x_1 = B - 41{,}8$ „ „ Diazoorthotoluolchlorid,
$x_2 = C - 42{,}3$ „ „ Diazoparatoluolchlorid.

Die Bildungswärme ist in allen drei Fällen jedenfalls negativ. *Bgr.*

L. Vignon. Formation thermique des sels de phénylènes diamines. Recherches sur la paraphénylène diamine. C. R. 106, 1671—1674†. [Chem. Ber. 21 [2], 504—505. [J. Chem. Soc. 54, 1012—1013. [ZS. phys. Chem. 2, 557. Bull. soc. chim. 50, 152—155. [Beibl. 12, 774.

Die Untersuchungen beziehen sich auf das *p*-Phenylendiamin. Die Lösungswärme der wasserfreien Verbindung $[C_6H_4(NH_2)_2 + aq$

= 10 Lit.] ist gleich —3,8 Cal., diejenige der wasserhaltigen Verbindung [$C_6H_4(NH_2)_2$, $2H_2O$ + aq = 10 Lit.] gleich — 7,4 Cal., daraus folgt die Hydratationswärme gleich + 3,6 Cal. Die Lösung des Phenylendiamins (1 Mol. = 10 Lit.) giebt bei der Neutralisation durch Säuren folgende Wärmetönungen:

$C_6H_4(NH_2)_2$	in 10 Lit.	Wass.	+ 1 HCl	in	5 Lit.	H_2O	+ 8,8 Cal.	
„	„	„	+ 2 HCl	„	10 „	„	+ 14,7 „	
„	„	„	+ ½ H_2SO_4	„	5 „	„	+ 9,6 „	
„	„	„	+ 1 H_2SO_4	„	10 „	„	+ 19,2 „	(Salz kryst.)
„	„	„	+ 1 $C_2H_4O_2$	„	5 „	„	+ 7,2 „	
„	„	„	+ 2 $C_2H_4O_2$	„	10 „	„	+ 8,4 „	
„	„	„	+ ½ $C_2O_4H_2$	„	5 „	„	+ 8,8 „	
„	„	„	+ $C_2O_4H_2$	„	10 „	„	+ 22,2 „	(Salz kryst.)

Bgr.

L. VIGNON. Chaleur de combinaison des monamines primaires, secondaires et tertiaires aromatiques avec les acides. C. R. **106**, 1722—1724†. [ZS. phys. Chem. **2**, 656. [J. Chem. Soc. **54**, 1013. [Chem. Ber. **21** (1) 562. [Chem. Centralbl. (3) **19**, 1054. [Beibl. **12**, 774. [Bull. soc. chim. **50**, 155—157.

Die folgende Tabelle enthält die Resultate:

	HCl + Wasser = 5 Lit.	H_2SO_4 + Wasser = 10 Lit.	$C_2H_4O_2$ + Wasser = 5 Lit.
Anilin, $C_6H_5 . NH_2$	1. Mol. 7,38 Cal.	1. halbes Mol. 8,75 Cal.	1. Mol. 3,85 Cal.
	2. „ 0,92 „	2. „ „ 0,71 „	2. „ 2,14 „
Manomethylanilin, $C_6H_5 . NH . CH_3$	1. „ 6,91 „	1. „ „ 8,06 „	
	2. „ 1,32 „	2. „ „ 0,92 „	
Dimethylanilin, $C_6H_5 . N(CH_3)_2$	1. „ 6,81 „	1. „ „ 7,60 „	
	2. „ 1,02 „	2. „ „ 0,71 „	

Essigsäure vereinigt sich mithin nur unvollkommen bei Gegenwart von Wasser mit Anilin. Die Einführung der CH_3-Gruppe an Stelle des Wasserstoffs in Ammoniak oder in der NH_2-Gruppe vermindert die basischen Eigenschaften nur wenig, die Einführung der C_6H_5-Gruppe vermindert sie dagegen sehr bedeutend. *Bgr.*

P. PETIT. Chaleur de formation de l'aniline. C. R. **106**, 1087—1089†. [ZS. phys. Chem. **2**, 506. [J. Chem. Soc. **54**, 773—774. [Bull. soc. chim. **50**, 688. [Chem. Ber. **21** [1], 342. [Chem. Centralbl. (3) **19**, 707—708. [Beibl. **12**, 771.

Die Bildungswärme wurde nach zwei Methoden gemessen, einmal durch Reduction von Nitrobenzol mittelst Chromochlorid in

einer Atmosphäre von Stickstoff, und dann durch Verbrennen von Anilin in den calorimetrischen Bomben. Nach der ersten Methode wurde gefunden:

$$C_6 \text{ Diamant} + H_7 \text{ gasf.} + N \text{ gasf.} = C_6H_5.NH_2 \text{ flüssig} \quad -12{,}4 \text{ Cal.}$$

Die Verbrennungswärme von 1 Grammmolecül bei constantem Volumen beträgt + 817,8 Cal., bei constantem Druck + 818,5 Cal. Daraus folgt:

$$C_6 \text{ Diamant} + H_7 \text{ gasf.} + N \text{ gasf.} = C_6H_5.NH_2 \text{ flüssig} \quad -13{,}0 \text{ Cal.}$$

Bgr.

P. Petit. Sur les dérivés azoïques de la benzine. C. R. **106**, 1668—1671†. [Chem. Centralbl. (3) **19**, 1602. [ZS. phys. Chem. **2**, 557. [Chem. Ber. **21** [2], 504. [J. Chem. Soc. **54**, 1013—1014.

Die Messungen wurden mit der calorimetrischen Bombe ausgeführt. Die folgende Tabelle enthält die Resultate, und zwar in Col. I. die Verbrennungswärme von 1 Grammmolecül bei constantem Volumen, in Col. II diejenige bei constantem Druck, in Col. III die Bildungswärme aus den Elementen (C als Diamant, die übrigen Elemente gasförmig).

		I.	II.	III.
Azoxybenzol	$(C_6H_5)_2N_2O$	1529,55 Cal.	1530,6 Cal.	— 57,6 Cal.
Azobenzol	$(C_6H_5)_2N_2$	1555,0 „	1556,4 „	— 83,4 „
Hydrazobenzol	$(C_6H_5)_2N_2H_2$	1598,0 „	1599,6 „	— 57,6 „
Phenylhydrazin	$C_6H_5NH.NH_2$	805,24 „	806,3 „	+ 33,7 „

Die Lösungswärme des Phenylhydrazins in verdünnter Salzsäure erfolgte unter Entbindung von + 8,9 Cal. Da die Lösungswärme des entstehenden salzsauren Phenylhydrazins zu — 5,46 Cal. bestimmt wurde, so ergiebt sich daraus:

$$C_6H_5.NH.NH_2 \text{ flüssig} + HCl \text{ gasf.} = C_6H_5.NH.NH_2.HCl \text{ fest} + 32{,}2 \text{ Cal.}$$

welche Zahl der Bildungswärme des Salmiaks (+ 42,5 Cal.) nahezu gleichkommt. *Bgr.*

P. Petit. Chaleurs de formation des alcalis isomères, toluidines benzylamin, methylanilin. C. R. **107**, 266—269. [J. Chem. Soc. **54**, 1239—1240. [Chem. Ber. **21** [1], 574. [Chem. Centralbl. (3) **19**, 1150.

Die Bedeutung der einzelnen Zahlen ist dieselbe, wie im vorhergehenden Referate.

		I.	II.	III.
o-Toluidin, flüss.	$CH_3.C_6H_4.NH_2$	963,75 Cal.	964,7 Cal.	+ 3,8 Cal.
m-Toluidin, „	$CH_3.C_6H_4.NH_2$	964,6 „	965,6 „	+ 2,9 „
p-Toluidin, fest	$CH_3.C_6H_4.NH_2$	957,86 „	958,8 „	+ 9,7 „
Monobenzylamin, flüss. .	$C_6H_5.CH_2.NH_2$	967,6 „	968,6 „	— 0,1 „
Monomethylamin, „ .	$CH_3.NH.C_6H_5$	973,06 „	974,0 „	— 5,5 „

Berücksichtigt man die Schmelzwärme des *p*-Toluidins (+ 3,8 Cal.), so hat die Verbrennungswärme der drei isomeren Toluidine denselben Werth. Ihre Bildung aus den entsprechenden Kresolen ist ein exothermischer Vorgang:

$$C_6H_4(CH_3).OH \text{ fest} + NH_3 \text{ gasf.} = C_6H_4(CH_3).NH_2 \text{ flüssig} + H_2O \text{ flüssig} \ldots\ldots + 18 \text{ Cal.}$$

Aehnliches gilt für die Entstehung des Monobenzylamins aus Benzylalkohol und Ammoniak (+ 12,2 Cal.). Die Entstehung des Monomethylamins aus Phenol, Methylalkohol und Ammoniak, oder aus Anilin und Methylalkohol ist ebenfalls ein exothermischer Process (+ 24,8 resp. + 15 Cal.). *Bgr.*

A. HALLER et A. GUNTZ. Sur les chaleurs de neutralisation des éthers cyanomalonique, acétyl- et benzoylcyanacétique. C. R. **106**, 1473—1476†. [ZS. phys. Chem. **2**, 555—556. [J. Chem. Soc. **54**, 894. [Chem. Ber. **21** [1], 624. [Chem. Centralbl. (3) **19**, 915—916. [Beibl. **12**, 770.

Die Neutralisationswärme des Cyanmalonsäureäthylesters, $CN.CH.(COOC_2H_5)_2$ durch BaO (1 Mol. = 20 Liter) beträgt + 2 . 15,06 Cal., diejenige durch NaOH (1 Mol. = 10 Liter) + 15,2 Cal. Die Wärmetönung ist demnach grösser als die Neutralisationswärme der Salzsäure durch NaHO, so dass der Ester eine starke Säure darstellt, dessen Natriumsalz selbst durch Schwefelsäure nur theilweise zerlegt wird. Der Baryumcyanmalonsäureäthylester krystallisirt mit $4H_2O$; seine Hydratationswärme beträgt + 1,6 Cal. Die Lösungswärme des Natriumcyanmalonsäureäthylesters, $CN.CNa.(COOC_2H_5)_2$, beträgt bei -10^0 — 2,6 Calorien.

Die Neutralisationswärme des Benzoylcyanessigsäureäthylesters, $C_6H_5.CO.CH\langle^{CN}_{CO_2C_2H_5}$, durch NaOH beträgt + 11,6 Cal. Der Aether geht leicht in eine andere krystallisirte Form über, deren Neutralisationswärme durch NaOH + 7,85 Cal.

beträgt. Dieser Ester ist also eine schwächere Säure als der vorhergehende.

Auch der Acetylcyanessigsäureäthylester, $CH_3.CO.CH\langle^{CN}_{CO_2C_2H_5}$, erfährt kurze Zeit nach dem Ausfällen eine Zustandsveränderung, die von einer Wärmeentwickelung von + 1,75 Cal. begleitet ist. Die Neutralisationswärme durch NaOH (1 Mol. = 10 Lit.) beträgt alsdann + 10,5 Cal. *Bgr.*

Massol. Neutralisation de l'acide malonique par les bases solubles. C. R. **107**, 257—260 †. [J. Chem. Soc. **54**, 1240—1241. [Chem. Ber. **21** [1], 579. [Chem. Centralbl. (3) **19**, 1156.

Die Lösungswärme der Malonsäure bei 20° (1 Mol. in 4 Lit. Wasser) beträgt — 4,49 Cal., während Hal und Werner bei 10° (1 Mol. in 16 Liter) — 4,573 Cal. gefunden haben. Bei der Neutralisation durch die wässerigen Lösungen der Metallhydroxyde wurden die in der nachstehenden Tabelle enthaltenen Wärmetönungen beobachtet (Kali, Natron, Ammoniak: 1 Mol. in 2 Liter; Baryt: 1 Mol. in 12 Liter; Strontian: 1 Mol. in 16 Liter; Kalk: 1 Mol. in 50 Liter).

		Wärmetönung	Summe
Natron	saures Salz	+ 13,05 Cal.	26,65
	neutrales „	+ 13,60 „	
Kali	saures „	+ 13,36 „	27,30
	neutrales „	+ 13,94 „	
Ammoniak	saures „	+ 12,14 „	25,04
	neutrales „	+ 12,90 „	
Baryt	saures „ gelöst	+ 13,39 „	30,13
	neutrales „ theilweise gefällt	+ 16,64 „	
Strontian	saures „	+ 13,485 „	26,90
	neutrales „ gelöst	+ 13,415 „	
Kalk	saures „	+ 13,49 „	27,09
	neutrales „ gelöst	+ 13,60 „	

Der Verf. vergleicht die Lösungs- und Neutralisationswärme der Malonsäure mit den entsprechenden Werthen der beiden nächststehenden homologen Glieder. Dabei ergiebt sich, dass die Wärmeabsorption bei der Lösung mit dem Moleculargewicht zu-

nimmt, und dass die Neutralisationswärme der Malonsäure kleiner ist, als diejenige der Oxalsäure, aber grösser, als die der Bernsteinsäure. *Bgr.*

S. U. PICKERING. The Heat of Dissolution of Substances in different Liquids and its Bearing on the Explanation of the Heat of Neutralisation, and on the Theory of Residual Affinity. J. Chem. Soc. **53**, 865—878. [Chem. Ber. **22** [2], 49, 1889. [Chem. Centralblatt (3) **19**, 599; (4) **1**, 66—67, 147, 1889. [Beibl. **13**, 657—659, 1889†. [ZS. f. phys. Chem. **3**, 231—232, 1889. Chem. News **57**, 116; **58**, 240.

In einer früheren Abhandlung (Trans. 1887, 593) hatte der Verfasser für die thermischen Resultate der Neutralisation die Beziehung vermuthet:

$$M, R, aq - M', R, aq = M, R', aq - M', R'. aq.$$

NICOL hatte darauf (Chem. News **56**, 162, 1887) die Vermuthung ausgesprochen, dass zugleich gelte:

$$MR, aq - M'R, aq = MR', aq - M'R', aq.$$

Wird nun mit $(MR)w$, $(M'R)w$ u. s. w. die Verbindungswärme der betreffenden Salzmolecüle mit irgend einem Lösungsmittel und mit $(MR)a$, $(M'R)a$ die Verbindungswärme mit einem anderen Lösungsmittel bezeichnet, so müsste nach NICOL's Annahme sein

$$(MR)(w-a) - (M'R)(w-a) = (MR')(w-a) - M'R'(w-a).$$

Eine Bestimmung der Lösungswärme der Chloride und Nitrate vom Calcium und Lithium in Wasser und Alkohol ergab nun für die festen Salze:

	Lösungswärme in Wasser	Lösungswärme in Alkohol
$CaCl_2$	18,723	17,555
$2LiCl$	— 16,312	23,486
$Ca(NO_3)_2$ . .	3,943	8,710
$2LiNO_3$ . . .	— 0,662	9,310

Daraus würde bei Anwendung der dritten Gleichung folgen $8{,}342 = 3{,}881$. Die Annahme NICOL's kann also nicht richtig sein.

Nach PICKERING's Theorie, dass beim Lösen eines Salzes die Restaffinität eines der Radicale desselben gesättigt werde, wäre zu vermuthen, dass die Bildungswärme eines Salzes von der Natur des Lösungsmittels unabhängig sei. Dies würde indessen nicht

zutreffen, wenn etwa bei der Lösung die Restaffinitäten beider Salzradicale mehr oder minder gesättigt würden, oder wenn die Sättigungswärme der freien Affinitäten in verschiedenen Fällen verschieden beeinflusst würde durch Aenderung der Kraft, mit welcher die Molecüle des Lösungsmittels mit einander verbunden sind, wie es wahrscheinlich bei Lösungsmitteln von weniger einfacher Constitution als Wasser der Fall sein würde. Die Lösungswärmen verschiedener Salze in Wasser und Alkohol ergaben sich in der That auch verschieden.

Salz	In Wasser	In Alkohol	Salz	In Wasser	In Alkohol
$CaBr_2$ . . .	23,293	12,471	Na J	1,404	4,585
$CaCl_2$ . . .	18,723	17,555	$LiNO_3$	0,331	4,655
CaJ_2. . . .	15,937 (?)	19,833 (?)	$HgCl_2$	— 2,116	0
$ZnCl_2$ . . .	15,220	9,767	$CaCl_2, 6H_2O$ . .	— 4,251	— 2,563
Li Cl	8,156	11,743	$Mg(NO_3)_2, 6H_2O$	— 4,547	0,936
$NaC_2H_3O_2$	3,348	1,274	$Ca(NO_3)_2, 4H_2O$	— 8,354	— 1,835
$Ca(NO_3)_2$.	3,943	8,710			

Bei Elementarsubstanzen würde die Bedingung erfüllt sein, dass unter allen Umständen nur eine Restaffinität gesättigt würde. Bestimmungen der Lösungswärmen einiger Elemente ergaben:

Lösungsmittel	Jod	Brom	Schwefel (octaëdr.)
Benzol	— 3057 cal.	—	— 690 cal.
Chloroform	— 3007 „	— 323 cal.	— 697 „
Tetrachlorkohlenstoff . .	— 2891 „	— 265 „	— 624 „
Schwefelkohlenstoff . . .	— 2504 „	— 7 „	— 469 „
Ammoniumchloridlösung	— 1538 „	—	—
Alkohol	— 857 „	—	—
Aether	— 768 „	—	— 1499 „
Kaliumjodidlösung . . .	— 546 „	—	—
Kaliumbromidlösung . .	—	+ 1090 „	—

Trotz der bedeutenden Abweichungen, die diese Zahlen zeigen, glaubt der Verf., dass in Anbetracht der grossen Versuchsfehler und der mangelhaften Kenntniss der specifischen Wärmen der Lösungsmittel dieselben für die Constanz der Lösungswärme von Elementen in Lösungsmitteln von einfacher Constitution sprechen.

Bgr.

L. Cailletet et E. Colardeau. Étude des mélanges réfrigérants obtenus avec l'acide carbonique solide. J. de phys. (2) **7**, 430—433†. [Phil. Mag. (5) **26**, 394—396. [ZS. f. Unterr. **2**, 92. C. R. **106**, 1631—1634. [Rundsch. **3**, 443—444. [ZS. phys. Chem. **2**, 556. [J. Chem. Soc. **54**, 1025—1026. [Chem. Ber. **21** [1], 503. [Chem. Centralbl. (3) **19**, 961—962. [Beibl. **13**, 294—295, 1889.

Wird feste Kohlensäure in Aether eingetragen, so verschwinden die ersten Antheile schnell theils in Folge der durch die Temperaturdifferenz hervorgebrachten Verdampfung der Kohlensäure, zum grössten Theil aber in Folge einer Auflösung der Kohlensäure im Aether. Der durchsichtig gebliebene Aether zeigt dann lange Zeit hindurch eine regelmässige Entwickelung von Kohlensäure. Beim weiteren Eintragen von Kohlensäure tritt ein Moment ein, wo keine Lösung mehr stattfindet. Bis zu diesem Punkte ruft jeder neue Zusatz von CO_2 eine weitere Erniedrigung der Temperatur hervor, während von da ab die Temperatur constant bleibt. Die stärkere Abkühlung nach dem Zusatze von Aether ist mithin eine Folge der bei der Auflösung stattfindenden Wärmeabsorption. Feste Kohlensäure erniedrigt bei gewöhnlichem Drucke die Temperatur auf -60^0, im Vacuum auf -76^0; nach dem Zusatze von Aether sinkt bei gewöhnlichem Drucke die Temperatur auf -77^0, im Vacuum auf -103^0. Werden andere Lösungsmittel für CO_2 angewendet, so ergeben sich folgende Temperaturen:

Methylchlorid	Schweflige Säure	Essigsäure-amylester	Phosphortrichlorid
-82^0	-82^0	-78^0	-76^0

Schwefelkohlenstoff	Absol. Alkohol	Aethylenchlorid
-74^0	-72^0	-60^0

In den drei letztgenannten Flüssigkeiten, besonders im Aethylenchlorid, ist die Kohlensäure offenbar im geringeren Maasse löslich. Die niedrigsten Temperaturen wurden bei Anwendung von schwefliger Säure und Methylchlorid beim gleichzeitigen Evacuiren erhalten. Hierbei gefriert das Lösungsmittel (im letzteren Falle bei -106^0). Wird feste Kohlensäure zu Chloroform gefügt, so löst sie sich unter Entwickelung von CO_2 auf; ist die Temperatur auf -77^0 gesunken, so hört die Entwickelung auf und die ganze Masse erstarrt auch unter gewöhnlichem Druck. *Bgr.*

G. Behrend. Eis- und Kälteerzeugungsmaschinen nebst einer Anzahl ausgeführter Anlagen zur Erzeugung von Eis, Abkühlung von Flüssigkeiten und Räumen. Halle, W. Knopp, 1888.

Das Buch, dessen Inhalt aus dem Titel zur Genüge hervorgeht, ist vorzugsweise für industrielle Kreise bestimmt. Theoretische Auseinandersetzungen sind auf das Nothwendigste beschränkt. Das vorliegende Heft enthält eine allgemein verständliche Darlegung derjenigen Theile der mechanischen Wärmetheorie, welche zum Verständniss der Luftexpansionsmaschinen nothwendig sind; dagegen sind die verschiedenen Systeme der Kälteerzeugungsmaschinen in Abbildungen dargestellt. *Bgr.*

J. A. Bachmann. Ueber eine Kältemischung. Amer. Chem. J. 10, 45—46. [Chem. Centralbl. (3) 19, 913—914 †. [Chem. Ber. 21 [2], 220. [J. Chem. Soc. 54, 473.

Anstatt Kochsalz mit Salzsäure zu mischen, wendet der Verf. die zur Füllung von Grove'schen Elementen benutzte, nicht weiter verwendbare Salpeterschwefelsäure ($s = 1{,}57$) an, welche, mit Schnee zu einem dünnen Brei vermischt, die Temperatur um 30° erniedrigt. *Bgr.*

A. Bodisko. Die Lösungswärme des wasserfreien Lithiumjodids. J. d. russ. phys.-chem. Ges. 1888 [1], 501—503. [Chem. Ber. 21 [2], 586 †.

Dieselbe beträgt 14 886 kleine Calorien. Nach Thomsen ist (Li, J, aq.) = 76,100 Cal., mithin ist die Bildungswärme des wasserfreien Lithiumjodids aus den Elementen 61,214 Cal. Dieselbe ist um 8,786 Cal. kleiner als die Bildungswärme des Lithiumoxyds. Bei den anderen Alkalimetallen ist es umgekehrt. *Bgr.*

F. Stohmann. Ueber die Verbrennungswärmen organischer Verbindungen. ZS. f. phys. Chem. 2, 29—35. [J. Chem. Soc. 54, 1013. [Chem. Ber. 21 [1], 129—130. [Chem. Centralbl. (3) 19, 272. [Beibl. 12, 460.

Der Verf. hat die von ihm und seinen Schülern bisher ermittelten Werthe der Verbrennungswärme organischer Verbindungen und ihrer daraus berechneten Bildungswärme tabellarisch zusammengestellt (s. Diese Berichte 1885, 373, 377, 378, 379; 1886, 334, 335, 336; 1887, 319, 320, 321, 323, 324, 325). *Bgr.*

W. Louguinine. Étude de chaleurs de combination des terpilénols de l'hydrate de terpine et de la terpine anhydre. C. R. 107,

1165—1167 †. [Chem. Ber. 22 [2], 87, 1889. [Chem. Centralbl. (4) 1, 147—148, 1889. [ZS. phys. Chem. 3, 237, 1889. [J. Chem. Soc. 56, 328, 1889.

Die folgende Tabelle enthält in Spalte I die vom Verf. beobachteten Werthe der Verbrennungswärme von einem Grammmolecül der betreffenden Verbindungen, in Spalte II die daraus berechnete Bildungswärme:

	I.	II.
1. Inactives Terpinol, fest, $C_{10}H_{18}O$ (aus Terpin mittelst angesäuerten Wassers)	1 467 682 cal.	113 318 cal.
2. Kautschinhydrat, fest, $C_{10}H_{18}O$ (aus Kautschin und Eisessig bei 100°)	1 475 120 „	105 880 „
3. Actives Terpinol: $\alpha_D = -80°$, fest (aus Ameisensäure und französischem Terpentinöl)	1 478 077 „	102 923 „
4. Dasselbe (aus Eisessig und französischem Terpentinöl)	1 474 581 „	106 419 „
5. Synthetisches Borneol aus Camphen, fest . . .	1 470 854 „	110 146 „
6. Terpen aus Eucalyptus, flüssig, $C_{10}H_{18}O$ (Hauptbestandtheil der Eucalyptusessenz)	1 460 120 „	120 880 „
7. Terpinhydrat, fest, $C_{10}H_{16}$, $2H_2O + H_2O$ . .	1 448 009 „	270 991 „
8. Terpen, fest $[C_{10}H_{18}(2H_2O)]$	1 454 363 „	195 637 „

Bgr.

W. LOUGUININE. Sur les chaleurs de combination des camphres et des bornéols. C. R. 107, 1005—1007 †. [Chem. Ber. 22 [2], 87, 1889. [Beibl. 13, 376, 1889. [ZS. phys. Chem. 3, 237, 1889. [J. Chem. Soc. 56, 328, 1889.

Columne I der nachfolgenden Tabelle enthält die Verbrennungswärme von einem Grammmolecül, Columne II die Bildungswärme.

	I.	II.
Gewöhnlicher Campher, fest (aus Laurineen)	1 402 215 cal.	+ 109 785 cal.
Matricaria-Campher, fest, $\alpha_D = -41{,}6°$ . . .	1 414 026 „	+ 97 975 „
Meso-Campher, fest, Schmelzpunkt 178,8° . .	1 413 402 „	+ 98 598 „
Borneol aus Dryobalanops, fest	1 464 671 „	+ 116 329 „
Borneol aus Valeriana, fest	1 472 486 „	+ 108 514 „
Camphol aus Rechts- und Links-Camphol . .	1 473 826 „	+ 107 174 „

Die sogenannten physikalischen Isomerien beeinflussen mithin im Allgemeinen die Verbrennungswärme nur sehr wenig.

Die Verbrennungswärme vom Menthol, $C_{10}H_{22}O$, beträgt 1 500 900 cal. *Bgr.*

W. LOUGUININE. Étude de la chaleur de combination des acides camphoriques droit, gauche et camphoracémique. C. R. 107, 624

—626 †. [Chem. Centralbl. (3) **19**, 1501. [J. Chem. Soc. **56**, 6, 1889. [Chem. Ber. **22** [3], 47, 1889. [Beibl. **13**, 378, 1889. [ZS. phys. Chem. **3**, 47, 1889.

Folgende Werthe der Verbrennungswärme von einem Grammmolecül Substanz wurden bestimmt:

1. Rechts-Camphersäure, $C_{10}H_{16}O_4$, fest . . . . . 1 240 580 cal.
2. Anhydrid derselben, $C_{10}H_{14}O_3$, fest . . . . . 1 241 994 „
3. Links-Camphersäure, $C_{10}H_{16}O_4$, fest, aus Matricariacampher . . . . . 1 245 540 „
4. Links-Camphersäure, $C_{10}H_{16}O_4$, aus Valerianacampher . . . . . 1 242 260 „
5. Mesocamphersäure, $C_{20}H_{32}O_8$ . . . . . 2 504 560 „

Bei der Vereinigung von einem Molecül Rechts-Camphersäure mit einem Molecül Links-Camphersäure findet mithin eine Wärmeentwickelung von + 18 440 cal. statt. *Bgr.*

W. Louguinine. Étude des chaleurs de combination de quelques acides se rattachant à la série des acides oxalique et lactique. C. R. **107**, 597—600 †. [Chem. Ber. **21** [2], 696. [Chem. Centralbl. (3) **19**, 1457. [J. Chem. Soc. **56**, 5. [Beibl. **13**, 370, 1889. [ZS. phys. Chem. **3**, 46, 1889.

Folgende Resultate wurden erhalten:

	Verbrennungswärme v. 1 Grammmolecül	Differenz für $C H_2$
Oxalsäure, $C_2O_4H_2$	60 000 cal.	
Malonsäure, $C_3O_4H_4$	208 650 „	148 650 cal.
Bernsteinsäure, $C_4O_4H_6$	356 089 „	147 439 „
Brenzweinsäure, $C_5O_4H_8$	511 672 „	155 583 „
Korksäure, $C_8O_4H_{14}$	992 409 „	$3 \times 160\,246$ „
Sebacinsäure, $C_{10}O_4H_{18}$	1 295 608 „	$2 \times 151\,629$ „

Danach scheint es, als ob die Oxal-, Malon- und Bernsteinsäure eine, die Kork- und Sebacinsäure eine zweite homologe Reihe bilden, während die Brenzweinsäure zu keiner von beiden gehört. Die Umwandlung einerseits der Itaconsäure und ihrer Isomeren in Brenzweinsäure, anderseits der Fumar- und Maleïnsäure in Bernsteinsäure durch Aufnahme von 2 H ist von derselben Wärmeentwickelung (34 000 cal.) begleitet, während in anderen Fällen, wie beim Uebergange der Aldehyde in Alkohole, die gleichartige Umwandlung von einer bei den einzelnen Verbindungen ungleichen Wärmeentwickelung begleitet ist.

Die Verbrennungswärme der Oxyisobuttersäure, $(CH_3)_2.COH.COOH$, beträgt 473 689 cal., die der Milchsäure + 329 500 cal. Die Differenz zwischen beiden Werthen (144 189 cal.) ist etwas kleiner, als sonst bei homologen Verbindungen, wie denn auch die Oxyisobuttersäure nicht unmittelbar als homologe Verbindung der Milchsäure, $CH_3.CHOH.COOH$, betrachtet werden kann.

Bgr.

W. LOUGUININE. Détermination de la chaleur de combination d'un nouvel isomère solide de la benzine C. R. **106**, 1472—1473†. [ZS. phys. Chem. **2**, 555. [J. Chem. Soc. **54**, 843. [Chem. Ber. **21** [1], 423. [Chem. Centralbl. (3) **19**, 915. [Beibl. **12**, 770.

Die Verbrennungswärme dieser von GRIMER dargestellten festen Verbindung beträgt 847 384 cal. für ein Grammmolecül; sie ist fast so gross wie die des Dipropargyls (835 600 cal.), weicht dagegen von der des Benzols (776 000 cal.) bedeutend ab. *Bgr.*

W. LOUGUININE. Détermination des chaleurs de combustion des acides isomères correspondant aux formules $C_4H_4O_4$ et $C_5H_6O_4$. C. R. **106**, 1289—1291†. [ZS. f. phys. Chem. **2**, 550. [J. Chem. Soc. **54**, 893. [Chem. Centralbl. (3) **19**, 775. [Chem. Ber. **21** [1], 389. [Beibl. **12**, 771.

Die Bestimmungen wurden mit der calorimetrischen Bombe ausgeführt. Die Verbrennungswärme betrug für je 1 Grammmolecül bei der

Fumarsäure 318176 cal., Maleïnsäure 331702 cal.

Die Differenz beträgt etwa 4 Proc., mithin viel mehr als sonst bei isomeren Verbindungen von gleicher chemischer Function, so dass ein entsprechender Unterschied in der Structur angenommen werden muss. Ferner ist die Verbrennungswärme von je 1 Mol. der

Mesaconsäure 479063 cal., Citraconsäure 477867 cal.,
Itaconsäure 476580 cal.

Die Unterschiede sind hier also sehr gering und die Structurformeln der drei Säuren mithin nahezu gleich. Ebenso folgt aus den Bestimmungen, dass die Fumarsäure das nächst niedrigere homologe Glied der drei Säuren von der Formel $C_5H_6O_4$ ist.

Bgr.

Iw. Ossipow. Ueber die Verbrennungswärmen einiger organischer Substanzen. ZS. f. phys. Chem. 2, 646—649†. [Chem. Ber. 21 [1], 585. [Chem. Centralbl. (3) 19, 1233—1234. [J. Chem. Soc. 56, 5—6, 1889. [Beibl. 12, 771.

Mittelst der calorimetrischen Bombe bestimmte der Verfasser folgende Werthe der Verbrennungswärme von 1 Grammmolecül bei constantem Volumen (Col. I) und unter constantem Druck (Col. II):

	I.	II.
Stilben, $C_{14}H_{12}$	1771,704 Cal.	1773,331 Cal.
Nononaphten, C_9H_{18}	1380,748 „	1383,188 „
Isononononaphten, C_9H_{18}	1381,719 „	1384,159 „

Der Verf. theilt ferner vorläufige Werthe der Verbrennungswärme der Sorbin-, Terebin-, Zimmt- und Atropasäure mit.

Bgr.

M. Margules. Ueber die Mischungswärme comprimirter Gase. Wien. Ber. 97 [2a], 1399—1406†. [Beibl. 13, 475—477, 1889. [ZS. f. phys. Chem. 3, 138, 1889. Wien. Anz. 25, 229.

Der Verfasser sucht unter Zugrundelegung von Andrews Versuchen über die Zusammendrückbarkeit eines Gemisches von 3 Vol. comprimirter Kohlensäure und 4 Vol. Stickstoff zu entscheiden, ob beim Mischen comprimirter Gase bei gleich bleibender Temperatur unter constantem Druck oder bei constantem Volumen Wärme aufgenommen oder abgegeben wird. Die von Andrews mittelst eines Wasserstoffmanometers ausgeführten Messungen corrigirt er zunächst unter Zugrundelegung der Zustandsgleichung für Wasserstoff, welche Sarrau aus einer Tabelle von Amagat (Ann. chim. et phys. (5) 22) berechnet hat (C. R. 94, 846). Bis zu einem Druck von 200 Atm. lassen sich dann die Beobachtungen von Andrews durch die Clausius'sche Gleichung

$$p = \frac{RT}{v - \alpha} - \frac{K}{T(v + \beta)}$$

wiedergeben, in welcher die Buchstaben die gewöhnliche Bedeutung haben und $R = 0{,}003674$, $K = 0{,}953$, $\alpha = 0{,}00140$, $\beta = 0{,}00015$ gesetzt wird.

Für die Druck- und Volumenbeziehungen der Kohlensäure bei $31{,}1^0$ liegt eine sehr dichte Beobachtungsreihe von Andrews vor. Für den Stickstoff lassen sich ebenfalls genaue Volumenermittelungen anstellen auf Grund einer Untersuchung von Amagat

über die Zusammendrückbarkeit des Stickstoffs (C. R. 99, 1019, 1152, 1884). Für eine Mischung von 3 Vol. CO_2 + 4 Vol. N bei constantem Druck und 31,1° ergiebt sich dann:

	50 Atm.	60 Atm.	70 Atm.	80 Atm.
Volumen der Mischung	0,02102	0,01729	0,01462	0,01265
„ „ CO_2	0,01560	0,01132	0,00743	0,00282
„ des N	0,02199	0,01830	0,01569	0,01374
Dilatation in Procenten	9	13	20	42

Ferner berechnet der Verf. den Partialdruck der Bestandtheile bei 31,1°:

Gesammtdruck	50 Atm.	60 Atm.	70 Atm.	80 Atm.
Druck der CO_2 (p_1) . . .	20,51	24,36	28,12	31,70
„ des N (p_2) . . .	29,94	36,36	42,97	49,64
$p_1 + p_2$	50,45	60,72	71,09	81,34

Die Abweichungen vom DALTON'schen Gesetz sind also (entgegen der Angabe von ANDREWS) nicht sehr bedeutend.

Was die Mischungswärme bei constantem Druck betrifft, so entfallen nach den Berechnungen des Verfassers bei 50 Atm. und 31,1° Temperatur 3,5 Cal. negativer Mischungswärme auf 1 kg der Mischung. Die Berechnung geschieht mittelst der Zustandsgleichung, trotzdem diese Berechnungsweise ziemlich unsicher ist. Bei constantem Volumen folgert der Verf., dass die innere Energie von 1 kg des Gemisches um 2,3 Cal. kleiner ist, als die der gesonderten Gase, wenn jeder Bestandtheil einen ebenso grossen Raum einnimmt, wie das Gemisch. *Bgr.*

A. WASSMUTH. Ueber eine einfache Vorrichtung zur Bestimmung der Temperaturänderungen beim Ausdehnen und Zusammenziehen von Metalldrähten. Wien. Ber. 97 [2a], 52—63. Exner's Rep. 24, 605—613†. Wien. Anz. 25, 5—6. Beibl. 12, 648†.

Von einem längeren Draht aus hartem Eisen wurden mehrere (10) gleich lange Stücke abgeschnitten. Die Enden derselben wurden rechtwinklig gebogen, durch 3 cm lange Holzstücke gesteckt und umgebogen. Um die Mitte eines jeden Drahtes wurde ein dünner Neusilberdraht gewickelt und so an das Eisen des nächsten Drahtes angelöthet, dass die Verbindungsstücke beim Dehnen des Eisens keinen Zug auszuhalten hatten. Die Enden dieser Säule wurden mit einem schwach astasirten Galvanometer verbunden, welches beim Drehen und Loslassen einen bedeutenden Ausschlag zeigte. Eine Bestimmung des mechanischen Wärme-

äquivalentes nach der THOMSON'schen Formel ergab aus 12 Versuchen den Mittelwerth 422,8. Die genannte Vorrichtung gestattete auch, den Einfluss der Magnetisirung auf die erwähnten Temperaturänderungen nachzuweisen. Wie die Theorie verlangt, waren die Temperaturänderungen im magnetisirten Stabe grösser, während der Magnetismus mit der Dehnung abnahm. *Bgr.*

Litteratur.

M. BARDSKY. Définition de la chaleur de formation des composés chimiques par les données de l'observation de leur dissociation. J. Soc. phys. chim. russe **18**, 142—149, 1886. [J. de phys. (2) **7**, 220.

N. BÉKÉTOFF. Recherches sur l'énergie de combinaison. Les oxydes de potassium et de lithium. Bull. Pétersb. **32**, 186—193.

A. BODISKO. Ueber die Lösungswärme des wasserfreien Jodlithiums. J. d. russ. chem.-phys. Ges. **20** [1], 500—503. [ZS. f. phys. Chem. **4**, 482.

E. LECHER. Ueber die künstliche Darstellung der tiefsten Kältegrade. Schriften d. Ver. zur Verbreit. naturwiss. Kenntn. in Wien **28**, 151—173.

SCHEURER-KESTNER. Chaleur de combustion de la houille du nord de la France. C. R. **106**, 1092—1094, 1160—1161, 1230—1231. Ann. chim. phys. (6) **15**, 262—266. [J. Chem. Soc. **54**, 774—775. [Chem. Ber. **21** [1], 343, 389. [Beibl. **12**, 772. [Bull. soc. chim. **49**, 862—864. [Rev. scient. (3) **41** [1], 417—426.

E. LIETZMANN. Die Formeln zur Berechnung des Heizwerthes der Brennstoffe. Neue ZS. f. Rübenzucker-Ind. **20**, 110—113. [Chem. Centralbl. (3) **19**, 458, 1888 †.

A. D'ARSONVAL. Dispositif thermo-électrique pour l'étude des variations rapides de la Thermogenèse animale. Lum. électr. **27**, 507—509. ZS. f. Instrk. **8**, 369—370.

A. CHAUVEAU. Le travail physiologique et son équivalence. [Rev. scient. (3) **41** [1], 129—139.

J.-V. LABORDE. J. BÉCLARD et la thermodynamique physiologique d'après des documents inédits. Rev. scient. (3) **41** [1], 282—283.

ROSENTHAL. Calorimetrische Untersuchungen an Säugethieren. Berl. Sitzber. 1888, 1309—1319. [Rundsch. **4**, 108—110, 1889.

C. ROSENTHAL. Calorimetrische Untersuchungen über die Wärmeproduction und Wärmeabgabe des Armes an Gesunden und Kranken. Du Bois' Arch. 1888, 1—58. *R. B.*

Aenderungen des Aggregatzustandes.

22a. Schmelzen und Erstarren.

Joly. Le Meldomètre. Lum. électr. 30, 185. Rep. Britt. Ass. Bath 1888. Trans. of sections p. 564—565, 1888.

Die Vorrichtung dient dazu, den Schmelzpunkt der Mineralien zu bestimmen. Sie besteht aus einem dünnen Platinstreifen (4 cm lang, 3 mm breit), der mit Klemmschrauben in Verbindung steht, so dass er durch einen Strom, in den Widerstände eingeschaltet werden können, erhitzt werden kann. Der Streifen kann auf das Gestell des Mikroskopes gebracht werden und es werden die zu untersuchenden Mineralien auf ihm allmählich erhitzt. Der Schmelzpunkt darf natürlich nicht höher sein, als der des Platins; Quarz wird geschmolzen. *Sch.*

Wismuthlegirungen cfr. Techniker. Polyt. Notizbl. 1888, S. 23.

								Wismuth	Zinn	Blei	Cadm.
Bei	56°	R.	(70° C.)	schmilzt	eine	Legirung	von	15	Thln.	4	8	3
„	65,6	„	(82 „)	„	„	„	„	7	„	—	6	—
„	73,3	„	(91,6 „)	„	„	„	„	5	„	2	3	(f. Clichés)
„	75,2	„	(94 „)	„	„	„	„	2	„	1	1	—

Sch.

R. Zaloziecki. Ueber die Schmelzpunktbestimmung gefärbter Körper. Chem. Ztg. 12, 788—789. [Chem. Ber. 21 [2], 549. Chem. Centralbl. (3) 19, 991. Dingl. J. 269, 574—575.

Dünnwandige, 3 bis 3,5 cm lange, 3 mm weite Glasröhrchen werden in den geschmolzenen Körper getaucht. Es bildet sich an der Mündung der Röhre ein Stempel der Substanz. Nach dem vollständigen Erkalten wird mit einer Nadel eine Centralbohrung gemacht, ein Schrotkorn darüber gebracht und das Röhrchen zugeschmolzen. Die Röhrchen werden von Luft umgeben

in einem Bade erhitzt, und es wird der Schmelzpunkt bei dem Schliessen der Oeffnung und dem Herabsinken des Schrotkornes bestimmt. *Sch.*

W. H. Symons. Laboratoriumsnotizen. 1. Bestimmung des Schmelzpunktes. 2. Füllflasche für Wasserbäder mit constantem Niveau. Chem. Centralbl. (3) **19**, 1375—1376.

Eine dünnwandige Glasröhre wird fein ausgezogen und die Capillare U-förmig umgebogen, in diese wird die Substanz hineingebracht und die Schmelzung in einem Bade, dessen Temperatur bestimmt wird, veranlasst. Die Flasche ist eine Mariotte'sche Flasche mit Abflussheberrohr, das durch Anblasen gefüllt wird. *Sch.*

J. D. Riedel. Der Schmelzpunkt des Sulfonals. Pharm. Ztg. **33**, 350. [Chem. Centralbl. (3) **19**, 982.

Der Schmelzpunkt des Sulfonals für die medicinischen Zwecke ist 125,5°. Nach L. Scholvien schmilzt Sulfonal bei 125,5°, löst sich in 15 Thln. siedendem und 500 Thln. Wasser von 15° und ist auch in Alkohol und Aether löslich. Baumann beobachtete Schmelzpunkte von 124 bis 126° und glaubt, dass solche Schwankungen für pharmaceutische Präparate zulässig seien. Die Arbeiten sind von pharmaceutischem Interesse. *Sch.*

D. Winstanley. The Freezing of Water in Vessels nearly closed. Engin. **46**, 490.

Das Springen von Gefässen mit Wasser beim Gefrieren tritt bekanntlich auch ein, wenn die Oeffnung des Gefässes nicht verschlossen wird. Man kann nie das Wasser in Gefässen zum Gefrieren bringen, ohne dass dies eintritt, wenn das Gefäss am Boden eine Oeffnung hat. Der Verf. hatte einen barometrischen Apparat hergerichtet, dessen Haupttheil ein mit Wasser gefüllter, oben geschlossener Glascylinder war, in dem eine zum Theil mit Luft oder Wasser gefüllte Kugel schwamm; der untere Theil des weiteren Gefässes stand durch ein U-förmig gebogenes, dünnes Rohr, in dem Quecksilber war, mit der Atmosphäre in Verbindung, so dass der Atmosphärendruck das Ausfliessen des Wassers verhinderte.

Das Wasser im Cylinder konnte vollständig ausfrieren, ohne dass das Gefäss zersprengt wurde. *Sch.*

E. LOUISE et L. ROUX. Sur les points de congélation des dissolutions des composés organiques de l'aluminium. C. R. **107**, 600—603. [Chem. Ber. **21** [2], 696—697. [Chem. Centralbl. (3) **19**, 1458. [J. Chem. Soc. **56**, 37, 1889. [Beibl. **13**, 295, 1889. [ZS. phys. Chem. **3**, 16—47, 1889.

Die Verfasser haben früher die Dampfdichten verschiedener organischer Aluminiumverbindungen bestimmt (Aluminiummethyl, C. R. **106**, 602, Aluminiumäthyl, ib. 73—75); die Resultate führten zur Annahme der Molecularformel Al_2R_6. Um dieselbe zu controliren, wandten sie für einige Körper die RAOULT'sche Methode der molecularen Gefrierpunktserniedrigungen an. Als Lösungsmittel benutzten sie Aethylenbromid. Der Siedepunkt war (bei 745 mm) 130,7°, der Gefrierpunkt + 9,74°. Die moleculare Gefrierpunktserniedrigung desselben $T = MA$ wurde durch eine Reihe von Substanzen (Benzylnaphthalin, Trimethylmethan, Quecksilberpropyl, -isobutyl, -isoamyl, -phenyl) festgestellt und zu 117,9 bis 123,6 (RAOULT 118) gefunden. Die Bestimmungen der Werthe für Aluminiumäthyl, Aluminiumpropyl und Aluminiumisoamyl ergeben auch auf diesem ganz anderen Wege Molecularformeln:

$$Al_2(C_2H_5)_6 \quad T = 115{,}6$$
$$Al_2(C_3H_7)_6 \quad T = 92{,}8$$
$$Al_2(C_6H_{11})_6 \quad T = 84{,}5$$

Man sieht indessen, dass die Abweichungen für die beiden letzten Körper sehr bedeutend sind. Die Verfasser erklären dies aus einer theilweisen Zersetzung. In den Tabellen sind für die einzelnen Substanzen gegeben die Werthe M Moleculargewicht (resp. gesucht), p Gewicht der Substanz, gelöst in 100 g des Lösungsmittels, c die beobachtete Gefrierpunktserniedrigung $A = \frac{c}{p}$ der Erniedrigungscoëfficient, $T = MA$ der moleculare Erniedrigungscoëfficient. *Sch.*

W. OSTWALD. Ueber Chromsäure. ZS. f. phys. Chem. **2**, 78—80.

Die wässerigen Lösungen eines Stoffes, welche ein Grammmoleculargewicht im Kilogramm enthält, erstarrt bei — 1,85° C. Wenn die Erniedrigung des Gefrierpunktes tiefer ist, wird Dis-

sociation angenommen. Bei äquivalent normalen Lösungen sind die Erstarrungspunkte für Essigsäure — 1,92°, Salpetersäure — 3,70°, Schwefelsäure — 2,00°, Chromsäure — 1,34°. Hiernach würde Essigsäure fast gar nicht dissociirt. Die Zahl für Chromsäure spricht dafür, dass die Formel $H_2Cr_2O_7$ ist und dass die Molekeln fast vollständig dissociirt sind. *Sch.*

J. A. Bachmann. Temperaturerniedrigung erhalten durch ein Säuregemisch von Schwefelsäure und Salpetersäure mit Schnee. Amer. Chem. **10**, 45.

100 ccm des Säuregemisches von Salpetersäure und Schwefelsäure, wie es in einer Grove'schen Batterie gebraucht wird, mit 280 bis 340 g geben Temperaturerniedrigungen von 30 bis 32°. *Sch.*

L. Cailletet et Colardeau. Étude des mélanges réfrigérants obtenus avec l'acide carbonique solide. C. R. **106**, 1631—1633.

Die feste Kohlensäure hatte eine Temperatur von — 60°, mit Aether gemischt — 77°; diese Temperatur sank im Vacuum auf — 103°. Die Temperaturerniedrigung mit Aether wird aus der Löslichkeit der festen Kohlensäure in Aether erklärt. Das Maximum der Abkühlung wird erreicht, wenn die Flüssigkeit mit Kohlensäure gesättigt ist. Auch andere Flüssigkeiten verhalten sich ähnlich wie Aether.

Chlormethyl giebt mit fester Kohlensäure — 82°, schweflige Säure — 82°, Essigsäure-Amyläther — 78°, Phosphortrichlorid — 76°, Alkohol — 72°, Aethylenchlorid — 60°. Im Vacuum sinken diese Temperaturen noch bedeutend und einige der Gemische werden dann fest, wie die Gemische mit Chlormethyl und Schwefeldioxyd. Eine Mischung von Chloroform und fester Kohlensäure erstarrt bei gewöhnlichem Drucke (— 77°). *Sch.*

E. Paternò. Ueber die von den Phenolen hervorgebrachte moleculare Gefrierpunktserniedrigung des Benzols. Chem. Ber. **21**, 3178—3180. [J. Chem. Soc. **56**, 101, 1889. [Chem. Centralbl. (4) **1**, 146, 1889. [Beibl. **13**, 296, 1889.

Die Untersuchung ergab, dass die Derivate des Phenols (Phenol-Methyl- und -Acetyläther, Nitrophenol, Tribromphenol,

Thymol etc.) bei der RAOULT'schen Moleculargewichtsbestimmung eine normale, dem Moleculargewichte entsprechende Temperaturerniedrigung zeigen; Phenol selbst macht eine Ausnahme. Versuche mit Phenolderivaten, die mehr als eine Hydroxylgruppe enthalten (Brenzcatechin, Resorcin etc.), liefern wegen ihrer geringen Löslichkeit in Benzol keine befriedigenden Resultate.

Versuche mit Lösungen von Wasser in Essigsäure geben für dasselbe das Moleculargewicht 18, während RAOULT selbst für Wasser eine Ausnahme machte. Der Verfasser legt dem Resultate selbst keinen entscheidenden Werth bei. *Sch.*

V. MEYER. Ueber die RAOULT'sche Methode der Moleculargewichtsbestimmung. Ber. d. chem. Ges. **21**, 536—539; cfr. auch S. 814.

Bei einer Arbeit über Abkömmlinge des Benzols [K. AUWERS und V. MEYER, Untersuchungen über die zweite VAN'T HOFF'sche Hypothese (Ber. d. chem. Ges. **21**, 784—817)] waren die Verfasser zu zwei Reihen isomerer Körper gelangt von unzweifelhaft gleicher Structur, aber totaler Verschiedenheit der Substanzen selbst. Es kam darauf an, nachzuweisen, ob dieselben polymer oder isomer seien. Es wurde, da die Dampfdichte nicht bestimmt werden konnte, die RAOULT'sche Methode herangezogen, indem Eisessig als Lösungsmittel benutzt war. Die Versuche ergaben, dass die Annahme einer Polymerie unzulässig ist. *Sch.*

E. BECKMANN. Zur Kenntniss der Isonitrosoverbindungen. Ber. d. chem. Ges. **21**, 766—768†.

Der Verfasser hat mit der Methode der Gefrierpunktserniedrigungen das Moleculargewicht der Oxime bestimmt, indem er Benzol als Lösungsmittel anwandte. Er fand, dass man die Formel des Acetoxims verdoppeln musste. Die Gefrierpunktserniedrigung nimmt bei grosser Verdünnung mit der Substanz ab (cfr. die Arbeit von MEYER und AUWERS). *Sch.*

E. PATERNÒ und R. NASINI. Ueber das Moleculargewicht der Citracon-, Itacon- und Mesaconsäure und der Fumar- und Maleïnsäure. Ber. d. chem. Ges. **21** [1], 1888, 2156—2158 †. [Gazz. chim. **18**, 158—161, 1888.

Citracon-, Itacon- und Mesaconsäure ($C_5H_6O_4$) sind nach den Untersuchungen über moleculare Gefrierpunktserniedrigung ihrer Lösungen in Wasser nicht polymer, sondern isomer (metamer), auch Maleïn- und Fumarsäure ($C_4H_4O_4$) sind isomer, nicht polymer. Kurz wird erwähnt, dass Dulcit und Mannit ($C_6H_{14}O_6$) und Sorbin mit Glucose ($C_6H_{12}O$) metamer befunden wurden.

Beläge:

Concentration der Lösungen	Erniedrigungs-coëfficient	Molec. Erniedrigung für $C_5H_6O_4$
	Citraconsäure	
0,5847	0,2053	26,69
0,7170	0,1953	25,34
1,5630	0,1727	22,46
3,7370	0,1606	20,88
	Mesaconsäure	
0,6728	0,1709	22,22
1,373	0,1529	19,88
	Itaconsäure	
1,081	0,1572	20,44
2,006	0,1495	19,43
	Fumarsäure	
0,6122	0,1470	17,05
	Maleïnsäure	
1,243	0,2252	26,12

Die zu hohe Depression bei der Citraconsäure und der Maleïnsäure wird auf Dissociation zurückgeführt. *Sch.*

E. Paternò und R. Nasini. Ueber das Moleculargewicht des Schwefels, Phosphors, Broms und Jods in Lösungen. Rend. della R. Acc. dei Lincei, Roma (4) **4**, 783—785. Chem. Ber. **21**, 2153, 1888. [Sill. J. (3) **37**, 74. [Gazz. chim. **18**, 179—182, 1888.

Aus den gegebenen Tabellen würde unter Voraussetzung der Raoult'schen Gesetze folgen, dass der

Schwefel in Benzol als S_6,
Brom in Wasser und Eisessig als Br_2,
Jod in Benzol in veränderlicher Molecularzusammensetzung,
„ „ Eisessig als J_2 und J,
Phosphor in Benzol zwischen P_2 und P_4

enthalten ist (cfr. Beibl. 1888, 652—653).

Stoff	Lösungsmittel	Concentration	Gefrierpunktserniedrigung	Moleculargefrierpunkte für
Schwefel	Benzol	0,8501	0,2564	49,23 S_6
		0,2599	0,2693	51,78
Brom	Wasser	1,391	0,115	18,40 Br_2
	Eisessig	1,711	0,2513	40,21

Bei Jod waren die Zahlen mit J_2 schwankend.

Stoff	Lösungsmittel	Concentration	Gefrierpunktserniedrigung	Moleculargefrierpunkte für
Phosphor	Benzol	1,158	0,5526	34,26 P_2
				68,52 P_4.

Sch.

R. ANSCHÜTZ. Ueber die Bildung von Diacetyltraubensäuredimethyläther und die Bestimmung seiner Moleculargrösse nach der Methode von RAOULT. Lieb. Ann. **247**, 111—122, 1888. [J. Chem. Soc. **54**, 1273—1274.

Die Links- und Rechtsweinsäure-Abkömmlinge, bei welchen der Wasserstoff aller Hydroxylgruppen durch einwerthige Radicale ersetzt ist, können zu Traubensäurederivaten vereinigt werden. Beim Vermischen von Diacetyllinks- und -rechtsweinsäuredimethyläther, in äquivalenten Mengen in Benzol gelöst, konnte Diacetyltraubensäure-Dimethyläther erhalten werden (Schmelzpunkt 86°); er ist identisch mit dem aus dem Dimethyläther der natürlichen Traubensäure und Acetylchlorid erhaltenen Product. Die krystallographischen Verhältnisse sind ausführlich mitgetheilt. Herr PULFRICH hat die Moleculargewichte des Diacetylrechtsweinsäure- und Diacetyltraubensäuredimethyläthers nach der RAOULT'schen Methode (vereinfacht von HOLLEMAN, cf. diese Ber. 1885, 1886) bestimmt. Sie wurden bei beiden = 262 $C_{10}H_{14}O_8$ gefunden.

Sch.

W. HENTSCHEL. Zum RAOULT'schen Erstarrungsgesetz. (Mit 1 Holzschnitt.) ZS. f. physikal. Chem. **2**, 306—311. [J. Chem. Soc. **54**, 1143. [Chem. Ber. **21**, 392—393. [Chem. Centralbl. (3) **19**, 849. [Beibl. **12**, 774—775.

Untersuchungen nach der RAOULT'schen Methode der Moleculargewichtsbestimmung bei Ameisensäureestern, in Benzol, Eisessig als Lösungsmitteln, sowie von Lösungen von Eisessig in Benzol und Benzol in Eisessig.

Der angewendete Apparat wich von dem von Auwers namentlich in Einrichtung der Rührvorrichtung ab. Bei den Lösungen von Eisessig und Benzol und umgekehrt führten die Versuche zu der Annahme, dass Essigsäure dimolecular, Benzol monomolecular angenommen werden muss; Ameisensäure ist in Benzol dimolecular, in Eisessig monomolecular, sein Paraldehyd war in beiden Lösungsmitteln trimolecular; Ameisensäure-, Methyl- und Perichlormethyläther zeigten in beiden Lösnngsmitteln die gewöhnlichen Moleculargewichte. Dem Körper $C_4 H_3 Cl_5 O_4$, Trichlormethyldichlorformiat, kommt nach den Versuchen für beide Lösungsmittel das halbe Moleculargewicht zu. *Sch.*

F. M. Raoult. Ueber die Gefrierpunkte verdünnter wässeriger Lösungen. ZS. f. phys. Chem. **2**, 488—490. [J. Chem. Soc. **54**, 1242. [Beibl. **13**, 482, 1889.

Herr Raoult theilt mit, dass in einigen früheren Daten (phosphorsaure Metaphosphorsäure) die Angaben fehlerhaft sind, und giebt für eine Reihe von Substanzen P das Gewicht des wasserfreien Körpers, welcher in 100 g Wasser gelöst wurde, C die entsprechende Erniedrigung des Gefrierpunktes, und den Quotienten C/P, um den Vergleich mit den Werthen von Arrhenius zu erleichtern. *Sch.*

J. Walker. Ueber eine Methode zur Bestimmung der Dampfspannungen bei niederen Temperaturen. (Mit 1 Holzschnitt.) ZS. f. phys. Chem. **2**, 602—605. [Rundsch. **3**, 633—634. [Chem. Ber. **21** [1], 583. [J. Chem. Soc. **56**, 6, 1889. [Beibl. **13**, 13—14, 1889.

Die Methode gehört zu den dynamischen und hat den Zweck, besonders die Dampfspannung von Salzlösungen bei niederen Temperaturen zu ermöglichen. Der Apparat besteht im Wesentlichen aus drei Liebig'schen Kugelröhren (I, II, III), an welche sich ein U-förmiges Rohr schliesst, das mit Bimssteinstücken, die mit concentrirter Schwefelsäure benetzt sind, gefüllt ist. I enthält die zu untersuchende wässerige Lösung, II ebendieselbe, III destillirtes Wasser. Es wird Luft mit einer Aspiratorpumpe langsam hindurchgesogen. Die Temperatur der Röhren war dieselbe. Die relative Dampfdruckverminderung, welche das Salz ausübt, ist gleich dem Gewichtsverlust des dritten Kugelapparates (w), dividirt durch die Gewichtszunahme der U-Röhre (s). Es ist $w = s -$

dem aus der Salzlösung zugeführten Wasser. Denn die im Kugelrohr I befindliche Salzlösung dient dazu, die Luft schon vor dem Eintritt in das zweite zu sättigen, damit in diesem keine beträchtlichen Concentrationsänderungen mehr stattfinden. Die relative Dampfdruckverminderung ist $= w/s$ oder in Proc. von $s = (w/s)\,100$. Die Tabellen, welche die Versuchsresultate geben, enthalten die Substanzen ($NaCl$, KCl, NH_4Cl, $NaNO_3$, KNO_3, $CaCl_2$, $SrCl_2$, $BaCl_2$, $MgCl_2$, $ZnCl_2$, $ZnSO_4$, $CuSO$, $CO(NH_2)_2$, $C_{12}H_{22}O_{11}$, $H_2C_2O_4$), das Moleculargewicht m, g Theile der Substanz auf 100 Thle. Wasser, s Gewichtszunahme der Schwefelsäure (in Grammen), w Gewichtsverlust des Wassers (in Grammen), die Werthe $v = w/s \cdot 100$, die Mittelwerthe, die procentische Dampfspannungserniedrigung c, welche 1 Mol. Substanz in 100 Mol. Wasser hervorbringt $= \frac{m\,v}{18\,g}$ und Vergleichszahlen von EMDEN (Fortschritte 1887; Ann. Phys. (2) **31**, 145, Dissert.). Die Resultate stimmen im Allgemeinen mit der Theorie der Dissociation in Lösungen überein. *Sch.*

EIJKMAN. Moleculargewichtsbestimmung nach der RAOULT'schen Methode. 61. Naturf. Vers. Köln, Abth. f. Pharm. Chem. Centralbl (3) **19**, 1400.

Der Verfasser hat für diese Bestimmungen Carbolsäure als Lösungsmittel benutzt und bei einigen Stoffen aus dem Pflanzenreiche gute Resultate erhalten (Thymol, Menthol etc.), bei den Alkaloiden (Solanin, Morphin etc.) wurden zu hohe Werthe gefunden. *Sch.*

J. F. EIJKMAN. Ein Apparat zur Bestimmung der Gefrierpunktserniedrigung. ZS. f. phys. Chem. **2**, 964—966. [Chem. Ber. **22** [2], 89, 1889. [Chem. Centralbl. (4) **1**, 123. [Beibl. **13**, 370—371, 1889. [J. Chem. Soc. **56**, 336, 1889.

Der Apparat besteht im Wesentlichen aus einem kleinen Glaskölbchen, in dessen Hals ein beschränktgradiges (5° in Zehntel) Thermometer eingesetzt ist. Als Lösungsmittel wird Phenol benutzt und empfohlen, da dasselbe einen verhältnissmässig hohen Schmelzpunkt hat und viele Körper löst. Die Moleculardepression ist nach der Formel von VAN'T HOFF berechnet 76. Es wurden Bestimmungen mit einer grossen Anzahl von Pflanzenstoffen ausgeführt (Thymol, Guajakol, Naphthalin, Kamalin, Morphin, Strychnin etc.). Die berechneten Moleculardepressionen weichen

nicht unbedeutend von den beobachteten Werthen ab. Die Beobachtungen ergeben für viele ganz verschiedene Körper beinahe einen Durchschnittswerth 75,4, während die nach der Formel berechneten Werthe zwischen 70,1 und 88 liegen. Auch mit Essigsäure als Lösungsmittel sind einige Versuche angestellt (Chelidonin).

Sch.

Svante Arrhenius. Ueber den Gefrierpunkt verdünnter wässeriger Lösungen. Ofvers. K. Vetensk. Ak. Förh. **45**, 418, 1888. Bihang till. K. Svenska Vet. Ak. Handlinger **14**, Abth. 1, Nr. 9, 1888. ZS. f. phys. Chem. **2**, 491—505. [Wied. Beibl. **13**, 479—481, 1889. [J. Chem. Soc. **54**, 1242. [Chem. Ber. **21** [1], 561. [Chem. Centralbl. (3) **19**, 1148.

In dem Aufsatze ZS. f. phys. Chem. **1**, 631 (1887), cf. Fortschritte, Jahrg. 1887, hat der Verf. versucht, nachzuweisen, dass die Abweichungen, welche einige wässerige Lösungen von dem van't Hoff'schen Gesetze (ZS. f. phys. Chem. **1**, 481) zeigen, durch Annahme „einer gewissen elektrolytischen Dissociation" erklärt werden können. Bei einigen der noch übrigen Fälle hat der Verf. neue Gefrierpunktsbestimmungen gemacht und auch einige Nichtleiter näher untersucht. Bei Gefrierpunkten bis -2^0 wichen die verschiedenen Beobachtungen selten $0{,}005^0$ vom Mittel ab. Das Thermometer war in $0{,}02^0$ getheilt und der Gefrierpunkt konnte auf $0{,}002^0$ abgelesen werden. Messungen, die eine geringere Gefrierpunktserniedrigung als $0{,}2^0$ ergaben, wurden nicht berücksichtigt. Die Versuchsresultate sind in Tabellen zusammengestellt. Diese enthalten Formel, Moleculargewichte und Namen der Substanz. Dann in I Anzahl Gramme von in 100 ccm gelöster Substanz. II Gehalt ausgedrückt in Grammmolekel pro Liter (g). III beobachtete Gefrierpunktstemperatur der Lösung. V die berechnete, moleculare Gefrierpunktserniedrigung. VI die moleculare Gefrierpunktserniedrigung, getheilt durch den theoretischen Werth 1,89, den isotonischen Coëfficienten i, der für alle Nichtleiter $= 1$ sein soll; bei den Elektrolyten ist noch hinzugefügt der nach Versuchen von Kohlrausch, Ostwald und Grotrian über Leitungsvermögen berechnete Werth von i, und VII enthält das Verhältniss zwischen dem gefundenen und berechneten i. Es wurden zusammen 40 verschiedene Stoffe untersucht, darunter 17 Nichtleiter. Bei diesen ergiebt sich der Werth von i fast überall $= 1$ (Ausnahme Rohrzucker, Dextrose, Glycerin, Chloralhydrat). Die ersteren sind also nicht dissociirt. Bei einzelnen Leitern ist i ebenfalls $= 1$, andere

zeigen bedeutende Abweichungen. Der Verf. sucht die Unregelmässigkeiten zu gruppiren und gesetzmässige Beziehungen herauszufinden. Die Abweichungen lassen sich nicht auf Hydratbildungen zurückführen, sie treten besonders bei grösseren Concentrationen hervor und lassen sich wohl auf Wechselwirkung zwischen den Theilen des gelösten Körpers und des Lösungsmittels erklären. Nach Allem schliesst der Verf.: das VANT' HOFF'sche Gesetz ist für sehr verdünnte Lösungen mit grosser Annäherung richtig. Diejenigen Körper, welche in weniger verdünnten Lösungen sich von diesem Gesetz entfernen, zeigen um so geringere Abweichungen, je grösser die Verdünnungen sind. Für Elektrolyte sind die Ionen in Bezug auf den osmotischen Druck als freie Molecüle zu betrachten. Eine Wiedergabe der Zahlenwerthe auch in engerem Umfange ist hier nicht möglich. Man vergleiche das Original. Der Verf. discutirt dann das Verhalten des Rohrzuckers in sehr verdünnter Lösung und den Einfluss des Drehungsvermögens bei der Dextrose. Die Aenderung des Drehungsvermögens hat keinen Einfluss auf die Gefrierpunktserniedrigung. Mit den neueren Versuchsresultaten von RAOULT (ZS. f. phys. Chem. 2, 488) stimmen die gefundenen Werthe gut überein, während die früheren Ziffern eine solche Uebereinstimmung in viel geringerem Grade zeigen. Am Schluss spricht der Verf. über die Lage der Dissociationshypothese und stellt die für dieselbe sprechenden Gründe nebst den bezüglichen Litteraturquellen zusammen. *Sch.*

M. LOEB. Ueber den Molecularzustand des gelösten Jods. ZS. phys. Chem. 2, 606†. [Chem. Ber. 21 [1], 583†. [Beibl. 13, 134, 1889†. Chem. Centralbl. (3) 19, 1322, 1376. [Natw. Rdsch. 1888, 634.

M. LOEB. On the molecular conditions of dissolved Jodine. Phil. Mag. (5) 27, 146, 1889.

Jod löst sich in Schwefelkohlenstoff und Kohlenwasserstoffen mit violetter Farbe auf, in Alkohol, Aether und anderen Alkoholderivaten mit rothbrauner Farbe. Um die Frage zu entscheiden, ob diese Färbungen verschiedenen Moleculargrössen des Jod entsprechen, wurde die Verminderung der Dampfspannung gemessen, welche über den verschieden concentrirten Lösungen des Jod einmal in Aether, sodann in Schwefelkohlenstoff gegenüber der Dampfspannung des reinen Lösungsmittels eintritt. Hieraus lässt sich unter Zugrundelegung der RAOULT'schen Formel der relativen

Dampfdruckerniedrigung das Moleculargewicht des gelösten Körpers berechnen.

Die Dampfdruckverminderung wurde gemessen, indem eine von den zwei mit einander in Verbindung stehenden Röhren eines Regnault'schen Differentialbarometers mit dem reinen Lösungsmittel beschickt wurde, die andere mit der gelösten Substanz, und die Niveaudifferenz der beiden Schenkelröhren abgelesen wurde. Die Brauchbarkeit des Apparates wurde durch die Bestimmung des Moleculargewichtes des Naphtalins in Aether und Schwefelkohlenstoff geprüft.

Es ergab sich für Jod, gelöst in Schwefelkohlenstoff, ein Moleculargewicht im Mittel von vier Versuchsreihen zu 303, während sich für ein aus zwei Atomen Jod bestehendes Molecül die Zahl 254 als Moleculargewicht berechnet. Dagegen findet der Verf. für Jod, in Aether gelöst, als Mittel etwas schwankender Zahlen 507. Es würde daher im Aether das Jodmolecül aus zwei einfachen Molecülen oder vier Atomen zusammengesetzt erscheinen. Diese Art der Messung hat aber den Nachtheil, dass sie nur mit concentrirten Lösungen angestellt werden kann, da die Dampfspannungsmethoden für verdünnte Lösungen versagen. *Bein.*

M. Planck. Ueber die Dampfspannung von verdünnten Lösungen flüchtiger Stoffe. ZS. f. physik. Chem. 2, 405—415. [J. Chem. Soc. 54, 1146. [Chem. Ber. 21 [1], 467. [Chem. Centralbl. (3) 19, 914. [Beibl. 12, 776.

Theoretische Untersuchung. Das Gesetz der Spannkraftverminderung bei Salzlösungen muss modificirt werden, wenn die gelösten Stoffe selbst eine Dampfspannung haben, die nicht vernachlässigt werden kann. Die Form des Gesetzes wird untersucht, welche sich aus dem Entropieprincip ableiten lässt. Herr Planck findet, dass die relative Dampfspannungserniedrigung in jenem Falle gleich ist der Differenz der Concentration des gelösten Stoffes in der Flüssigkeit und in Dampf $(p_0 - p)/p_0 = c_1 - c_1'$. Auch kommt er zu dem Schluss, dass das Verhältniss der Concentrationen des gelösten Stoffes in Dampf und in der Flüssigkeit $c_1'/c =$ einer Grösse k ist, die durch Temperatur und Druck bestimmt ist.

Die theoretischen Erörterungen werden an Versuchen von Konowalow geprüft. *Sch.*

K. AUWERS. Ueber die Anwendbarkeit der RAOULT'schen Methode der Moleculargewichtsbestimmung im chemischen Laboratorium. Ber. d. chem. Ges. 21, 701—718.

Der Verf. giebt zunächst eine kurze historische Einleitung und Darlegung der RAOULT'schen Methode, weist auf einige Schwierigkeiten und die Bedingungen des Gelingens hin, indem er zugleich einen zweckmässigen Apparat eingehend beschreibt (S. 711 ff.); das Thermometer muss sehr genau sein, und der Verf. empfiehlt die Anfertigung besonderer Thermometer, die nur die Temperaturen in der Nähe des Erstarrungspunktes des Lösungsmittels umfassen. Als Lösungsmittel wird vor Allem Eisessig empfohlen, ausserdem kommen noch Benzol und Wasser in Betracht. Chemische Actionen zwischen Lösungsmittel und Lösstoff schliessen die Anwendung der Methode aus, doch können hydratbildende Körper oder organische Basen zur Anwendung kommen. Die Lösungen müssen verdünnt sein, doch darf die Verdünnung nicht zu gross werden, da sonst Abweichungen eintreten.

Immer aber werden die gewonnenen Werthe Näherungswerthe sein und können absolute Moleculargrössen nicht damit bestimmt werden; vorzüglich eignet sich die Methode in den Fällen, wo eine Dampfdichtebestimmung unmöglich ist und es sich darum handelt, bei einer Formel zu entscheiden, ob die gefundene einfache oder ein Multiplum oder Submultiplum der Moleculargrösse darstellt.

Wenn der Apparat vorbereitet ist, erfordern die einzelnen Versuche nur wenig Zeit (10 Minuten). Um die Genauigkeiten und Zweckmässigkeit des Apparates zu prüfen, wurden einige Substanzen untersucht, indem als Lösungsmittel Eisessig angewendet wurde: Naphthalin und Pikrinsäure (schon von RAOULT untersucht), Acetanilid und Benzil (noch nicht untersucht) und die beiden Diacetylverbindungen der Diphenylglyoxime, bei denen Isomerie resp. Polymerie festzustellen war.

		Molecular-gewicht	Nach den Gefrierversuchen
Beim Naphthalin ergiebt die Formel . .	$C_{10}H_8$	128	139
Bei Pikrinsäure „ „ „ . .	$C_6H_3N_3O_7$	229	224
„ Acetanilid „ „ „ . .	C_8H_9NO	135	156
„ Benzil „ „ „ . .	$C_{14}H_{10}O_2$	210	205
Bei der Diacetylverbindung des α-Diphenylglyoxims	$C_{18}H_{16}N_2O_4$	324	333
Bei der Diacetylverbindung des β-Diphenylglyoxims	$C_{18}H_{16}N_2O_4$	324	320

Die Abweichungen sind also immerhin nicht unbeträchtlich und die Unsicherheit wird noch grösser, wenn nicht der Erstarrungspunkt mit der grössten Sorgfalt bestimmt wird. Auch die Messungen von Holleman (s. folg. S.) und Anderen ergeben die nicht sehr grosse Genauigkeit der Bestimmung. *Sch.*

E. Beckmann. Ueber das Moleculargewicht der Oxime. Ber. d. chem. Ges. **21**, 1163—1164, 1888†.

Herr Beckmann erklärt das abweichende Verhalten der Oxime in Benzollösungen, deren Gefrierpunktserniedrigungen eine Verdoppelung des bisherigen Moleculargewichtes ergeben, daraus, dass in verschiedenen Lösungsmitteln die Molecularverhältnisse andere werden. *Sch.*

B. Tollens und F. Mayer. Ueber die Bestimmung der Moleculargrösse der Raffinose und des Formaldehyds mittelst Raoult's Gefriermethode. Chem. Ber. **21**, 1566—1572. [Bull. soc. chim. **2**, 304. [Chem. Centralbl. (3) **19**, 779. [Beibl. **12**, 651—652.

Als Lösungsmittel wurde Wasser angewendet, als Apparat der von Auwers angegebene, nur dass eine andere Rührvorrichtung gebraucht wurde. Nachdem zunächst Versuche mit Dextrose, Rohrzucker, Milchzucker und Essigsäure angestellt waren, wurden Versuche mit zwei Lösungen Raffinose angestellt. Dieselben ergeben die Formel $C_{18}H_{32}O_{16} + 5H_2O$. Die Versuche mit Hexamethylamin geben keine Entscheidung für die Moleculargrösse. Dagegen konnte nachgewiesen werden (mit Hülfe der Gefriermethode), dass das Oxymethylen auch beim Lösen in der Wärme, wie beim Verdampfen (Ber. d. chem. Ges. **15**, 1632) in einfaches Formaldehyd übergeht. *Sch.*

K. Auwers und F. Meyer. Ueber die Raoult'sche Methode der Moleculargewichtsbestimmung und das Acetoxim. Chem. Ber. **21**, 1068—1070. [J. Chem. Soc. **54**, 646. [Bull. soc. chim. **50**, 521. [Chem. Centralbl. (3) **19**, 736. [Beibl. **12**, 651—652.

Herr Beckmann hatte bei seinen Bestimmungen des Moleculargewichtes des Acetoxims und anderer Oxime durch die Raoult'sche Methode Werthe gefunden, die zu einer Verdoppelung des Moleculargewichtes führen, während alle anderen Thatsachen (Dampf-

dichte, chemisches Verhalten) für die jetzige einfache Formel sprechen. Die Verfasser erklären dies daraus, dass Herr Beckmann Benzol als Lösungsmittel benutzt hat, welches bei gewissen Körpern, wie auch Raoult schon hervorgehoben hat, Depressionen giebt, die halb so gross sind, so dass die Moleculargewichte doppelt so gross werden. Es ist dies namentlich der Fall bei den Verbindungen mit freier Hydroxylgruppe. Die Verfasser untersuchten nun das Acetoxim ($C_3H_7NO = 73$), indem sie Eisessig (Erstarrungspunkt 15,805°) als Lösungsmittel anwendeten; sie fanden Gefrierpunktserniedrigungen, welche den Werth 77 für das Moleculargewicht ergaben, also das oben angegebene Moleculargewicht. Ueberhaupt ist nach den Verfassern Eisessig das einzige Lösungsmittel, bei dem sich noch keine Abweichungen gezeigt haben. Die Verff. weisen auf die Irrthümer hin, welche durch die Methode herbeigeführt werden können. *Sch.*

A. F. Hollemann. Einfaches Verfahren zur Moleculargewichtsbestimmung nach der Raoult'schen Methode. Chem. Ber. **21**, 860—862. [ZS. phys. Chem. **2**, 437. [Bull. soc. chim. **1**, 115. [Chem. Centralbl. (3) **19**, 705. [Beibl. **12**, 463—464.

Der Verf. beschreibt sein sehr einfaches Verfahren der Anwendung der Raoult'schen Methode, indem er als Beleg für die Zweckmässigkeit desselben eine Reihe Versuchsresultate mittheilt. Als Lösungsmittel wird Eisessig benutzt. Die zu untersuchende Lösung wird in ein 2 cm weites Probirrohr gebracht; man kühlt dieselbe bis 0,5° unter den Gefrierpunkt des Lösungsmittels ab und leitet die Krystallisation durch Reiben des Rührstabes an der Glaswand oder durch ein Krystallflitterchen Eisessig ein; die Temperatur steigt plötzlich und wird bestimmt, sowie Constanz eingetreten ist. *Sch.*

B. Tollens und F. Mayer. Ueber die Bestimmung der Moleculargrösse des Paraformaldehydes mittelst Raoult's Gefriermethode. Chem. Ber. **21**, 3503—3507. [Chem. Centralbl. (4) **1**, 213—214, 1889. [Bull. soc. chim. (3) **1**, 371, 1889. [J. Chem. Soc. **56**, 369—371, 1889.

B. Tollens, F. Mayer und H. Wheeler. Ueber die Bestimmung der Moleculargrösse von Arabinose und Xylose (Holzzucker) mittelst Raoult's Gefriermethode. Chem. Ber. **21**, 3508—3510. [Chem. Centralbl. (4) **1**, 217—218, 1889. [Bull. soc. chim. (3) **1**, 384—385, 1889. [Beibl. **13**, 482, 1889. [J. Chem. Soc. **56**, 367, 1889.

Heiss bereitete Lösungen von Oxymethylen in Wasser zeigten Gefrierpunktserniedrigungen, die der Formel des CH_2O (Formaldehyd) entsprechen. Ueberhaupt werden drei Modificationen des Formaldehyds festgestellt, einfacher Formaldehyd (in verdünnten Lösungen); polymerisirter, leicht in Wasser löslicher Paraformaldehyd (in concentrirten Lösungen), Metaformaldehyd (festes, in Wasser fast unlösliches Oxymethylen).

In der zweiten Arbeit sind folgende Resultatzahlen gegeben:

Dextrose	188,7
Arabinose	155,1
Holzzucker	154,1

Holzzucker und Arabinose gehören daher zusammen ($C_5H_{10}O_5$).

Bei den Versuchen stellte sich heraus, dass eine Verschiedenheit der Resultate je nach dem Verfahren eintrat. Am gleichmässigsten gestaltet sich die Beobachtung, wenn man das Gefriergefäss nach dem Entfernen der Kältemischung und nach sorgfältigem Abtrocknen in eine Watteumhüllung (Becherglas mit Watte) bringt. Auf diese Weise ist längere Zeit völlige Constanz des Quecksilberstandes zu beobachten.

Sch.

C. A. Bischoff und E. Hjelt. Ueber symmetrische Diäthylbernsteinsäuren. Chem. Ber. 21, 2089. [ZS. phys. Chem. 2, 655—656.

Auch in dieser Arbeit ist das Raoult'sche Gesetz benutzt, um das Moleculargewicht durch Gefrierpunktserniedrigung der Eisessiglösung

der parasymmetrischen Diäthylbernsteinsäure (schwer löslich, hochschmelzend),

der Anti-s-diäthylbernsteinsäure (leicht löslich und niedrigschmelzend)

festzustellen.

Beide Säuren waren danach isomer, nicht polymer:

$$C_8H_{14}O_4 = 174 \text{ (gef. 177,6 und 178,4).}$$

In Bezug auf das Leitungsvermögen verhalten sich die Substanzen analog der Bernsteinsäure.

Sch.

Bemerkungen zu den neueren Moleculargewichtsbestimmungen aus dem Raoult'schen Gesetze.

Die Untersuchungen von Raoult haben vielfach Veranlassung gegeben, die Moleculargewichte verschiedener Körper durch die molecularen Gefrierpunktserniedrigungen in einem bestimmten Lösungsmittel zu prüfen. Wenn auch in vielen Fällen gute Uebereinstimmungen hervortreten und sich leicht ein Anhaltspunkt für die nöthige Moleculargrösse finden lässt, so kamen doch auch bei demselben Lösungsmittel so bedeutende Abweichungen vor, dass Zweifel gegen die Brauchbarkeit der Methode erhoben werden können, Bedenken, die in der englischen chemischen Gesellschaft auch zum Ausdruck gekommen sind. (Man vergleiche die Arbeiten von Brown u. Morris und Ramsay, Chem. News 56, 196, 197). Die Annahme, dass bei solchen starken Abweichungen Dissociation stattgefunden hat, befriedigt nicht hinlänglich, da nicht einzusehen ist, weshalb nur in den Fällen, wo diese Abweichungen auftreten, gerade die betreffenden Substanzen dissociiren, während die übrigen mit nicht abweichenden Resultaten als nicht dissociirt angenommen werden müssen. Es liegt auf der Hand, dass damit zugleich alle Abweichungen erklärt werden können da man nur die Dissociation beliebig weit vorgeschritten anzunehmen braucht; anderseits könnten, wenn man solche Annahmen nicht zulässt, Bedenken gegen die allgemeine Gültigkeit des Raoult'schen Gesetzes gefunden werden, das freilich theoretisch vollständig erwiesen ist. Ebenso bedenklich erscheint es, um die ganz verschiedenen Resultate bei verschiedenen Lösungsmitteln zu erklären, anzunehmen, dass in den verschiedenen Lösungsmitteln die Molecülgrösse der Substanzen eine verschiedene sei. Denn wenn man eine beliebige Aenderung des Molecularzustandes bei wechselnden Bedingungen anerkennt und beliebige Constanten für dasselbe Lösungsmittel einführt, wird das Raoult'sche Gesetz auf alle Fälle passen. Eine ausführlichere Darlegung, sowie eine ähnliche in Beziehung auf die Moleculargewichtsbestimmungen und die Tensionsbestimmungen von Lösungen fester Körper bleibt für andere Orte vorbehalten. Der Ref.

Arbeiten über das Raoult'sche Gesetz der molecularen Gefrierpunktserniedrigung und Anwendung desselben zur Bestimmung des Moleculargewichts der Körper.

J. van't Hoff. Das chemische Gleichgewicht gasförmiger Systeme und verdünnter Lösungen. Arch. Néerl. 20, 1886.

J. van't Hoff. Die Rolle des osmotischen Druckes in der Analogie zwischen Lösungen und Gasen. ZS. f. phys. Chem. 1, 481—515. Beibl. 1888, S. 224—231.

E. Wiedemann. Ueber die Hypothese der Dissociation der Salze in sehr verdünnten Lösungen. ZS. f. phys. Chem. 2, 241—242.

Ostwald. Bemerkungen dazu. Ibid. 243—244.

M. Planck. Ebendarüber. Ibid. 843.

— — Das chemische Gleichgewicht in verdünnten Lösungen. Wied. Ann. 34, 139—154.

Hier wären auch zahlreiche Arbeiten von Arrhenius zu erwähnen, die 1887 und 1888 erschienen sind, ebenso wie die Arbeit von Planck, Wied. Ann. 32, 499, 1887. Es hängen diese Arbeiten mit denen über Löslichkeit so nahe zusammen, dass eine scharfe Trennung nicht gut möglich ist. Der Werth der theoretischen Darlegungen wird sich durch weiteren Verfolg der experimentellen Beweise erweisen müssen; die letzteren sind noch nicht hinlänglich zur vollständigen Fragebeantwortung. *Sch.*

H. v. Pechmann. Studien über 1, 2-Diketone. Ber. d. chem. Ges. 21, 1411—1422.

In dieser Arbeit findet sich eine Bestimmung der Depressionscoëfficienten des aus Diacetyl gewonnenen Pinakons zur Festlegung der Moleculargrösse, ausgeführt von K. Auwers, S. 1422. *Sch.*

H. Brown und H. Morris. Die Bestimmung der Moleculargewichte der Kohlehydrate (nach der Raoult'schen Methode). Chem. News 57, 196—197.

Das Lösungsmittel war Wasser.

	Moleculargewicht nach der Formel	Moleculargewicht (aus den Versuchen)
Dextrose	180	177 bis 184
Rohrzucker	342	337,5 (im Mittel)
Invertzucker	180	174,3
Maltose	342	322
Milchzucker	342	345

Sch.

W. Ramsay. Die Moleculargewichte von Untersalpetersäure und salpetrigsaurem Anhydrid. (Bestimmung nach der Raoult'schen Methode.) Chem. News 57, 197. Beibl. 1888, S. 652.

Das Lösungsmittel war Eisessig; die Versuche mit Untersalpetersäure ergaben die Formel N_2O_4; für Salpetrigsäure-Anhydrid wurde kein sicheres Resultat erhalten. *Sch.*

Litteratur.

A. BUGUET. Zersprengen (einer Glaskugel) durch gefrierendes Wasser. J. de phys. élément. **2**, 128. [ZS. f. phys. Unterr. **1**, 168.

Das Gefrieren des Wassers in einer Glaskugel und die Sprengung derselben wird durch schnell verdunstenden Aether hervorgebracht.

FR. NIES. Ueber das Verhalten der Silicate beim Uebergange aus dem glühflüssigen in den festen Aggregatzustand. Progr. zur 70. Jahresfeier d. landwirthschl. Akademie Hohenheim. Stuttgart 1888, S. 1—52. Beibl. 1889, S. 77—78.

Zusammenstellung des vorhandenen Materials. Als Methode wird empfohlen, zu untersuchen, ob das feste Material auf der geschmolzenen, zähen Masse schwimmt.

J. F. SCHRÖDER. Beziehungen zwischen Schmelztemperatur und Löslichkeit. Chem. Centralbl. 1888, S. 1196.

A. ETARD. On the relation between solubility and the point of fusion. Nature **39**, 359. C. R. 28. Jan. 1889. *Sch.*

The Secretary. Exhibition of M. AMAGAT's photographs of the crystallisation of the tetrachloride of carbon under pressure alone. Proc. Edinb. **15**, 381.

Nur Titel.

E. BAUMANN. Ueber den Schmelzpunkt des Sulfonals. Pharm. Ztg. **33**, 343. [Chem. Centralbl. (3) **19**, 981—982.

P. DUHEM. Sur un mémoire de M. R. v. HELMHOLTZ: „Sur la variation du point de congélation." J. de phys. (2) **7**, 122—123.

A. MAYER. Ueber Schmelzpunkt und chemische Zusammensetzung der Butter bei verschiedener Ernährungsweise der Milchkühe. Landw. Versuchsstationen **35**, 261—282. [Chem. Centralbl. (3) **19**, 1471.

E. REYNOLDS. Purification of Water, During Freezing. Engin. **45**, 371.

R. HABERMANN. Ueber Eis- und Kälteerzeugungsmaschinen. Verh. d. Ver. f. Gewerbefl. **67**, 23—51, 84—109, 146—182, 1888. *R. B.*

22b. Verdampfung und Condensation.

W. Müller-Erzbach. Die Bestimmung der Durchschnittstemperatur durch das Gewicht von verdampftem Wasser und die Messung des relativen Dampfdruckes. Exner's Rep. **24**, 575—585†. Verh. Phys. Ges. **7**, 36—44, 1888†.

Es zeigte sich, dass das Innere von Flaschen mit eingeschliffenem und gefettetem Stöpsel gegen den Wasserdampf der Luft vollständig abgeschlossen war, während die Veränderungen des äusseren Luftdruckes sich übertrugen. In solche ($^1/_2$ Liter Inhalt) zum Theil mit concentrirter Schwefelsäure gefüllten Flaschen wurden Gefässe mit Wasser (Versuchsröhren, 5 bis 7 mm weit) gebracht, bei denen der Wasserstand mit einer Marke bestimmt war; der Gewichtsverlust ergab die Menge des verdunsteten Wassers. Hierbei wurden nach Maassgabe der Temperatur ausserordentlich constante Werthe erhalten. Setzt man nun die Diffusionsconstante dem Quadrate der absoluten Temperatur proportional (Maxwell), so kann der als für gleiche Temperaturen constante Gewichtsverlust des Wassers (der festgestellt war) allgemein berechnet werden:

$$S_1 = \frac{S T^2 P_1}{T_1^2 P},$$

P und P_1 Wasserverlust, T und T_1 absolute Temperaturen, S und S_1 die entsprechenden Spannungen. Aus der Spannung kann dann die durchschnittliche Temperatur während der Dauer des Versuches festgestellt werden. Es ist so eine Anzahl von Temperaturen berechnet und mit den beobachteten Temperaturen verglichen. Die Resultate waren befriedigend bei geringen Temperaturschwankungen; vielleicht ist die Methode für solche Verhältnisse verwendbar. Die Correctur wegen des Barometerstandes betrug bis 0,4°. *Sch.*

W. Hempel. Ueber die Benutzung des Siemens'schen Regenerativgasbrenners zum Eindampfen von Flüssigkeiten. Ber. d. chem. Ges. **21**, 900—902, 1888. J. Chem. Soc. **54**, 546—547.

Der Verf. benutzt den invertirten Siemens'schen Regenerativbrenner, um Verdampfungen von oben vorzunehmen. Die Verdampfung geht ausserordentlich schnell, ungefähr sechsmal so schnell als im Wasserbade. Das Material des Gefässes, welches die zu verdampfende Flüssigkeit aufnimmt, ist ohne Einfluss. Spritzen oder Stossen ist vollständig vermieden. *Sch.*

Ch. Tomlinson. On Bumping Ebullition (Sobresaut). Chem. News 57, 244. Beibl. 12, 775—776.

In einem Referate des J. Chem. Soc. 1888 über eine Arbeit von Reissmann war die alt bekannte Thatsache als neu mitgetheilt, dass Bimssteinstückchen mit Platindraht das Stossen der Flüssigkeiten verhindern. Herr Tomlinson hat in seiner Arbeit „Ueber die Wirkung fester Kerne auf das Freimachen von Dampf aus siedenden Flüssigkeiten" schon eingehend die Wirkung poröser Körper (Kohle, Platinschwamm, Meerschaum u. s. w.) untersucht (Januar 1869); cf. Chem. News 68, 235 (Prioritätsanspruch).

Sch.

W. Markownikow. Destillation unter vermindertem Druck und Erhitzen beim Sieden stossender Flüssigkeiten. ZS. phys. Chem. 19 [1], 520—521. Moskau, Univ. Lab. Nov. 1887. Chem. Centralbl. (3) 19, 63. J. russ. chem. Ges. (1) 520—522, 1887. J. Chem. Soc. 54, 1155. Chem. Ber. 21 [2], 57. [Sill. J. (3) 37, 222.

Das Stossen beim Destilliren von Flüssigkeiten unter vermindertem Druck lässt sich durch Versilbern der inneren Wandung des gläsernen Destillationsgefässes vermeiden. Die Silberschicht darf nicht zu dick sein. Noch besser wirken gegen das Stossen capillare Glasröhrchen (3 mm bis 1 cm lang), die an einem Ende zugeschmolzen sind. Diese lassen sich auch beim Sieden unter gewöhnlichem Druck zu demselben Zweck gebrauchen.

Sch.

G. A. Hagemann. Die Aggregatzustände des Wassers. Monogr. Berlin, Friedländer u. Sohn, 1888. 11 S. [Chem. Centralbl. (3) 19, 1524—1525. ZS. phys. Chem. 2, 978.

Der Verf. hat eine grössere Anzahl von Arbeiten (ursprünglich in dänischer Sprache) veröffentlicht, die von thermochemischem Interesse sind, aber fast ausschliesslich eine speculative Richtung

verfolgen. Einige andere dieser Arbeiten, die nicht gut im Auszuge wiedergegeben werden können, mögen angeführt werden.

G. A. Hagemann. Einige kritische Bemerkungen zur Aviditätsformel (1887).

— — Ueber Wärme- und Volumveränderungen bei chemischen Vorgängen (1887).

— — Die chemische Schwingungshypothese und einige thermochemische Daten des Natriums (1889).

— — Die chemischen Kräfte (1888).

Die Arbeiten sind bei Friedländer in Berlin erschienen, übersetzt von Knudsen. Kurze Berichte fanden sich in den Beiblättern 1889, 749; 1888, 608; cf. auch ZS. f. phys. Chem. 1888, 160 etc.

Sch.

W. Marckwald. Ueber die Beziehungen zwischen dem Siedepunkte und der Zusammensetzung chemischer Verbindungen, welche bisher erkannt worden sind. Berlin, R. Friedländer u. Sohn, 1888. 55 S. Arch. d. Pharm. **226**, 133—134. Chem. Centralbl. (3) **19**, 395.

Die Arbeit ist von der philosophischen Facultät in Berlin preisgekrönt.

1) Bei vielen homologen Reihen (normalen Alkoholen, Ketonen) tritt für CH_2 die Siedepunktserhöhung von 19 bis 21° ein. 2) Bei den Substitutionen des Wasserstoffs durch ein Halogen nehmen bei den Reihen 1) die Siedepunktsdifferenzen von Glied zu Glied um 2° ab. 3) Bei isomeren Verbindungen entspricht dem Uebergange von $CH_3(CH_2)_2$ in $(CH_3)_2CH$ ein Fallen von K um ungefähr 7°. 4) Zwischen dem Siedepunkte eines isomeren primären und secundären Alkohols besteht eine constante Differenz von ca. 19°. 5) Die normalen Kohlenwasserstoffe, Alkohole und Säuren der Aetherreihe stimmen bezüglich K mit den entsprechenden Verbindungen der Aethylenreihe überein. 6) Bei Benzolderivaten stimmt K bei den einander entsprechenden Phenolen und Aminen überein. 7) Einem Eintritt der Hydroxylgruppe für ein H entspricht in allen Verbindungen eine Erhöhung von K um ungefähr 100°. 8) Beim Eintritte des ersten Chloratoms in eine Methylgruppe steigt K bei allen Verbindungen um ca. 60°, beim Eintritt von mehreren Chloratomen in dieselbe Methylgruppe nur um einige Grade. 9) Wird ein Chloratom durch ein Brom- resp. Jodatom ersetzt, so findet oft eine Steigerung um 22,5° resp. 50° statt. 10) Die Aethyläther sieden gewöhnlich um 32 bis 42° niedriger, als die ent-

sprechenden Säuren. 11) Geht man bei einer Reihe homologer Flüssigkeiten von Temperaturen, die gleichen Spannkräften angehören, aus, so bilden die Temperaturdifferenzen, die gleichen Druckdifferenzen entsprechen, eine arithmetische Reihe, welche mit Zunahme des Druckes wächst. *Sch.*

H. BILTZ und V. MEYER. Ueber Siedepunkt und Molecularformel des Zinnchlorürs. Chem. Ber. **21**, 22—24. [Rundsch. **3**, 147—148. [Sill. J. (3) **35**, 410. [Bull. soc. chim. **49**, 621. [Beibl. **12**, 412—413.

Die Resultate der ersten Versuchsreihe ergeben 604,5°, die der zweiten 607,7°, also im Mittel 606,1° für den Siedepunkt des Zinnchlorürs. Die Dampfdichte verringert sich bei Steigerung der Temperatur nur sehr wenig, es kann die frühere, für niedere Temperaturen angenommene Molecularformel Sn_2Cl_4 nicht aufrecht erhalten werden, sie ist $SnCl_2$. Als Erhitzungsflüssigkeiten für höhere Temperaturen können zweckmässig gebraucht werden: Schwefel (448°), Phosphorsulfid (518°), Zinnchlorür (616°).

Die Arbeit steht in naher Beziehung zu den Arbeiten über Dampfdichtebestimmung von MEYER und E. NILSON u. PETTERSSON, LE ROUX und E. LOUISE; über dieselben ist in der Rundschau ein übersichtliches Referat gegeben. *Sch.*

B. GALITZINE. Ueber den Einfluss der Krümmung der Oberfläche einer Flüssigkeit auf die Spannkraft ihres gesättigten Dampfes. Wied. Ann. **35**, 200—208. [J. de phys. (2) **8**, 592—593, 1889.

Nach kurzer historischer Darstellung der Arbeiten über Spannkraft des Dampfes an gekrümmten Flächen (W. THOMSON, FITZGERALD, WARBURG, STEFAN, Litteraturangaben sind hinzugefügt) sucht der Verf. die theoretischen Ansichten STEFAN's weiter zu entwickeln. Er findet einen anderen Ausdruck für die THOMSON'sche Formel, der dasselbe Resultat liefert, die Spannkraft des Dampfes bei concaven Oberflächen ist kleiner als bei ebenen, und bei diesen kleiner als bei convexen. Auch findet man, dass die Oberflächenspannung, dividirt durch das Quadrat der Dichte, nur Function der Wirkungsweite der Molecüle ist, ebenso wie die specifische Wärme. *Sch.*

K. FUCHS. Ueber Verdampfung. Exner's Rep. **24**, 141—160. [Beibl. **13**, 154—155.

Der Verf. sucht das Gesetz der Dampfspannungen theoretisch zu entwickeln, indem er von dem Satze ausgeht: Der Dampf über einer Flüssigkeit ist gesättigt, wenn durch die Verwandlung eines Massenelementes der Flüssigkeit in Dampf keine Arbeit geleistet wird, was er dahin erörtert: Der Dampf über einer Flüssigkeit ist gesättigt, wenn die calorische Expansionsarbeit gerade hinreicht, um die Cohäsion (e_c) und den vorhandenen Dampfdruck (e_p) zu überwinden, d. h. wenn $e_w - e_c - e_p = 0$. Auch folgt daraus, dass der gesättigte Dampf eine höhere Spannung zeigen muss, wenn Tropfen verdampfen, als wenn ein ebener Spiegel verdampft, und dass abnorme Dampfdichten nur Folge von accessorischen Arbeiten sind, während die geometrischen Theorien diese nicht verlangen. Als zweiten Satz fügt er hinzu: Ein Gas ist im Gleichgewicht (expandirt und contrahirt sich nirgends), wenn an jeder Stelle die Summe der Spannungen gleich Null ist (wenn die Expansionsspannung gleich ist dem Drucke der Gefässwand (p_e).

$$\underset{\text{calorische positive Expansionsspannung}}{p_w} - \overset{\text{Molecularcontraction}}{p_c} = p_e.$$

Hierdurch findet er, dass in der Nähe der Oberfläche die Flüssigkeit eine verminderte, der Dampf eine erhöhte Dichte hat, wie es auch die Erfahrung gezeigt hat, während nach der Formel VAN DER WAALS' nur homogener Dampf und homogene Flüssigkeit vorhanden sein könnte.

In Bezug auf die weiteren Auseinandersetzungen vergleiche man das Original. *Sch.*

A. WINKELMANN. Ueber die Verdampfung von den einzelnen Theilen einer kreisförmigen freien Oberfläche. Wied. Ann. **36**, 401—410. [J. de phys. (2) **8**, 91—94, 1889.

Herr STEFAN hatte 1882 (Wied. Ann. 17, 550, Fortschr. 1882) nachgewiesen, dass die Verdampfungsmenge einer Flüssigkeit einer freien Oberfläche nicht dem Flächeninhalt der Oberfläche proportional ist, sondern einer anderen Grösse, z. B. bei kreisförmigen Oberflächen dem Durchmesser derselben. Es wurde dies dadurch erklärt, dass die dem Rande nahe liegenden Theile mehr Dampf aussenden, ihre Strömungsebenen divergiren (bei kreisförmigen Verdunstungsflächen sind sie Hyperbeln), und in der Mitte sind sie nahezu parallel. Auch Herr SRESNEWSKY hat bei Verdampfung von Tropfen gezeigt, dass die Verdampfungsmenge ungefähr dem Um-

fange, nicht der Oberfläche der Tropfen proportional ist (Beibl. 7, 888, 1887).

Herr WINKELMANN hat nun Benzol in einem cylindrischen Gefässe bei constantem Niveau verdampfen lassen. In das Hauptgefäss wurden zwei Röhrchen mit Millimetertheilung gesetzt, die mit Benzol bis etwa 10 mm vom Rande gefüllt waren; das eine wurde in der Nähe des Randes, das andere in der Mitte eingesetzt. Es zeigte sich, dass in der That die Verdampfung in der Nähe des Randes schneller erfolgte, als in der Mitte, doch waren die Unterschiede geringer, als sie der Theorie nach hätten sein sollen. Eine numerische Uebereinstimmung der Versuche mit der Theorie ergab sich auch bei weiteren Versuchen nicht, sie bestätigten nur das allgemeine Resultat STEFAN's. *Sch.*

A. WINKELMANN. Die Verdampfung in ihrer Abhängigkeit vom äusseren Druck. Wied. Ann. **33**, 445—453. [Chem. Centralbl. (3) **19**, 437. [Cim. (3) **26**, 181—182, 1889.

Nach DALTON ist die Verdampfungsmenge einer Flüssigkeit proportional $\frac{p \text{ Maximaldruck des Dampfes}}{P \text{ äusserer Luftdruck}}$; nach STEFAN (Wien. Ber. **68** [2], 385) proportional dem Ausdruck *log nat* $\frac{P-p'}{P-p}$, wo p' die Spannung des Wasserdampfes in der Luft, p der Maximaldruck des Dampfes. STEFAN prüfte die Formel in der Weise, dass er P unverändert liess, andere Flüssigkeiten als Wasser nahm ($p' = 0$) und p bei verschiedenen Temperaturen untersuchte. Herr WINKELMANN prüft beide Formeln, indem er P Veränderungen unterwirft. Die angestellten Versuche ergeben, dass die STEFAN'sche Formel besser passt, als die von DALTON, und die STEFAN'sche Theorie die Versuche gut wiedergiebt.

Zum Schlusse ist der Diffusionscoëfficient des Wasserdampfes in Luft berechnet. Es schwanken die Werthe von 0,201 bis 0,215, also etwas abweichend von früheren Werthen. *Sch.*

R. WARDER. Coëfficient der Flüssigkeit für wässerige Salzsäure. Amer. Chem. J. **10**, 458, 1888. [ZS. phys. Chem. **3**, 137. [Beibl. 1889, S. 373. [Chem. Centralbl. **1**, 179, 1889. [J. Chem. Soc. **56**, 339. [Chem. Ber. **22** [2], 192.

Es habe eine Salzsäurelösung die Concentration $H_2O + nHCl$ und es gehe beim Destilliren ein Destillat über von der Zusammensetzung $H_2O + vnHCl$, so ist v der Flüchtigkeitscoëfficient für jene Concentration. Es wurde dieser Coëfficient für verdünnte Säuren ($n = 0{,}07 - 0{,}11$) $= 445\,n^3$ gefunden; bei starker Salzsäure ($n = 15 - 20$) war v bedeutend grösser, ungefähr $= 3063\,n^4$.

Sch.

L. Henry. Sur la volatilité dans les composés carbonés polyoxygénés. C. R. **106**, 1089—1092. [ZS. phys. Chem. **2**, 447. [J. Chem. Soc. **54**, 796—797. [Bull. soc. chim. **50**, 686—687. [Chem. Centralbl. (3) **19**, 628. [Beibl. **12**, 522.

— — Études sur la volatilité dans les composés carbonés composés polyoxygénés et chlorooxygénés. Bull. de Belg. (3) **15**, 117—164. [ZS. phys. Chem. **2**, 552, 552—553.

— — Sur la volatilité dans les composés, carbonés, polyoxygénés. C. R. **106**, 1165—1167. Bull. de Belg. (3) **18**, 176. [J. Chem. Soc. **54**, 797. [Bull. soc. chim. **50**, 686—687. [Chem. Centralbl. (3) **19**, 733.

Der Verf. hat schon seit längerer Zeit die Flüchtigkeit der Kohlenwasserstoffe und ihrer Derivate untersucht, namentlich mit Rücksicht auf den Zusammenhang zwischen physikalischen Eigenschaften und chemischer Zusammensetzung, indem solche Verbindungen herangezogen wurden, bei denen der Einfluss eintretender Radicale auf die Flüchtigkeit der Gesammtmolecüle Schlüsse erlaubte. Von früheren Arbeiten mögen erwähnt werden: C. R. **100**, 1075 und 1502 und C. R. **102**, 768; cfr. Fortschritte 1885, 1886. Hier werden im ersten Theile die Untersuchungen über Verbindungen gegeben, wo $>C{=}O$, wo Sauerstoff mit dem Kohlenstoff durch beide Valenzen verbunden ist, im zweiten Verbindungen mit dem System $-\overset{|}{\underset{|}{C}}-OX$, wo der Sauerstoff mit einer Valenz gebunden ist, und im dritten Theile Verbindungen, welche aus beiden Systemen bestehen. Für jede Gruppe wurden Derivate von Butan, Pentan u. s. w. untersucht.

Von den allgemeinen Schlüssen mögen folgende erwähnt werden.

Die Substitution der Radicale $O-OH$, $-OCH_3$, $-OC_2H_5$ für Wasserstoff in den Kohlenwasserstoffen vermindert die Flüchtigkeit derselben (umgekehrt proportional dem Moleculargewichte des

Kohlenwasserstoffes). Wenn ein sauerstoffhaltiges Radical Kohlenstoff in der Nähe einer Stelle ersetzt, wo schon eine andere Substitution stattgefunden hat, so tritt eine geringere Verminderung der Flüchtigkeit ein, als wenn diese Substitution direct in dem intacten Kohlenwasserstoffe stattgefunden hätte. Treten zwei sauerstoffhaltige Radicale in einen Kohlenwasserstoff, so ist die Verminderung der Siedepunkthöhen geringer, als die Summe der Verminderungen, welche der Eintritt jedes Radicals für sich hervorbringt. In Beziehung auf die Einzelresultate und die zahlreichen Siedepunktsbestimmungen muss das Original Auskunft geben.

Sch.

E. FINOCCHI. Ueber das LEIDENFROST'sche Phänomen. Riv. Scient. Ind. 20, 79—80, 1888. [Beibl. 12, 467.

Das Referat, gezeichnet E. W. in Wiedemann's Beiblättern, lautet folgendermaassen: „Dadurch, dass der Verfasser in einen Tropfen im sphäroidalen Zustande die eine Löthstelle eines Thermoelementes taucht, dessen andere Löthstelle sich in siedendem Wasser befindet, weist er nach, dass die Temperatur im ersten kleiner ist, als im zweiten." *Sch.*

K. S. KRISTENSEN. LEIDENFROST'S Phänomen. Tidsskrift for Phys. og Chem. (2) 9, 161, 1883. [Wied. Beibl. 13, 155—156, 1889.

Der Verfasser berechnet die Wärmemengen, welche durch Leitung und durch Strahlung von der heissen Schale zu dem Tropfen übergehen. Er findet, dass das Phänomen wesentlich durch Leitung bedingt ist. Wäre nämlich die Temperaturdifferenz 100°, und strahlte das Silber wie ein schwarzer Körper, so müsste der Tropfen 0,135 cm über der Schale schweben, damit die zwei übergeführten Wärmemengen einander gleich werden sollten. Das Wärmeleitungsvermögen des Dampfes ist gleich dem der Luft angenommen. *K. P.*

J. D. VAN DER WAALS. Ueber die Aenderungen der Dichtigkeit in der Uebergangsschicht zwischen Flüssigkeit und Dampf. Versl. K. Ak. d. Wet. (Afd. Nat.) (3) 5, 171—172, 1889.

Um den Zusammenhang zwischen diesen Dichtigkeitsänderungen und der Wirkungsweise der Molecularkräfte zu ermitteln, benutzt der Verf. den Satz, dass sich der Stoff in einem gegebenen

Raume bei gegebener Temperatur so vertheilt, dass die freie Energie (die von GIBBS eingeführte Function ψ) ein Minimum wird.

Bezeichnet man die Dichte mit ϱ, die aus der LAPLACE'schen Theorie der Capillarität bekannten Integrale $\int f(x)dx$ und $\int xf(x)dx$ mit c_0 und c_1 und die analogen Integrale $\int x^2 f(x)dx$ u. s. w. mit c_2 u. s. w., so erhält man die Bedingung:

$$2\Sigma \frac{c_{2n}}{2n!} \cdot \frac{d^{2n}\varrho}{dh^{2n}} = f(\varrho) - const.,$$

wo h eine Coordinate senkrecht zur Oberfläche ist. Die Function $f(\varrho)$ ist das thermodynamische Potential, welches einer an allen Stellen gleichen Dichte ϱ entspricht.

Man sieht aus dieser Gleichung, dass sich die Dichte nur dann discontinuirlich ändern wird, wenn alle Coëfficienten $c_2 \ldots c_{2n}$ Null sind. Hat nur c_2 einen merklichen Werth, so vereinfacht sich die Differentialgleichung erheblich. Die Capillarconstante wird in diesem Falle

$$c_2 \int \left(\frac{d\varrho}{dh}\right)^2 dh,$$

was bei discontinuirlicher Aenderung der Dichte übergeht in

$$c_1 \frac{\varrho_1^2 - \varrho_2^2}{2}.$$

Lr.

A. PICTET and P. CRÉPIEUX. Alkylformanilides. Chem. Ber. **21**, 1106—1111. [J. Chem. Soc. **54**, 688—690.

Die Siedepunkte dieser Derivate wurden bei ziemlich niedrigem Luftdruck, 712 bis 730 mm, bestimmt und nach CRAFTS (Ueber die Correctionen der Siedepunktstemperaturen bei wechselndem Barometerstande, Ber. d. chem. Ges. **20**, 709, 1887) auf 760 mm Druck reducirt.

Uebersicht der Siedepunkte

	Siedepunkt	Formyl-derivate	Acetyl-derivate
Anilin	184°	294	304
Methylanilin	193,5	255,5	256
Aethylanilin	206	260	260
Normales Propylanilin .	222	269	269
Isopropylanilin	212—213	263—265	265
Isobutylanilin	231—232	276	275—276
Isoamylanilin	254,5	287—288	289

Sch.

S. W. HOLMAN and H. GLEASON. Boiling points of naphtaline, benzophenone and benzol under controlled pressures with special reference to thermometry. Proc. Amer. Acad. of arts and science, 1888, p. 237—248.

Es ist für viele Zwecke sehr wünschenswerth, constante Temperaturen über 100° zu erhalten, die zugleich als Fixpunkte für thermometrische Messungen dienen können. Schon CRAFTS (Fortschritte 39 [2], 298 ff., 1883) hat die Siedepunkte von Naphthalin und Benzophenon für verschiedene Drucke (720 bis 765 mm) bestimmt, während MILLS (Fortschr. 38 [2], 354, 1882) eine Anzahl von Benzolderivaten auf den Schmelzpunkt untersuchte, die sich auch dazu eignen würden.

Die Verff. haben ihre Untersuchungen hauptsächlich von dem Gesichtspunkte aus unternommen, um die Zahlen von CRAFTS zu prüfen. Sie fanden in Beziehung auf Naphthalin eine vollständige Uebereinstimmung, bei Benzophenon nur Verschiedenheiten von 0,3 bis 0,5° C.

Für Naphthalin, $C_{10}H_8$, Schmelzpunkt 79,4 bis 79,8°, wurde der Siedepunkt bestimmt:

$$t = 218{,}07 + 0{,}0625\ (H - 760),$$

wo H der atmosphärische Druck; für Benzophenon, $(C_6H_5)_2CO$, Schmelzpunkt 47,6 bis 48°, war

$$t = 305{,}6 + 0{,}060\ (H - 760),$$

und für Benzol:

$$t = 80{,}19 + 0{,}0455\ (H - 760).$$

Ausserdem wurden für alle drei Substanzen auch die Siedepunkte bei niedrigerem Drucke bestimmt. Die gebrauchten Apparate für Siedepunkt, Luftthermometer, Druckregulator, Herstellung der Stoffe sind beschrieben und die Resultate in Tabellen mitgetheilt. Aus den Versuchsresultaten werden dann die Siedepunkte für Drucke von 80 mm bis 760 mm fortschreitend nach 20 mm abgeleitet.

Naphthalin hatte bei 80 mm den Siedepunkt 140,84, Benzophenon 216° und bei 360 mm Benzol 58°. *Sch.*

VILLARD. Sur quelques nouveaux hydrates de gaz. C. R. 106, 1602—1603.

Es sind unter hohem Drucke die Hydrate von Methan, Aethan, Aethylen, Acetylen, Stickoxydul dargestellt. Ihre Zersetzungstempe-

raturen sind bestimmt. Genauer sind die Hydrate des Aethylens und Methans in Beziehung auf ihre Dissociationsspannungen bei verschiedenen Temperaturen untersucht (C. R. 107, 395). *Sch.*

DE FORCRAND et VILLARD. Sur l'hydrate d'hydrogène sulfuré. C. R. 106, 849—851.

Bestimmung der Spannungen für verschiedene Temperaturen (von -29 bis $+490^0$). Die Verbindung $HS + 12HO$ ist C. R. 94, 967 beschrieben. In ähnlicher Weise haben die Verff. auch die Tension des Hydrats des Chlormethyl bestimmt.

— — Sur l'hydrate de chlorure de méthyle. C. R. 106, 1357—1359. *Sch.*

L. F. NILSON et O. PETTERSSON. Sur deux nouveaux chlorures d'Indium et sur la densité de vapeur des chlorures d'Indium, de Gallium, de Fer et de Chrome. ZS. f. phys. Chem. 2, 657—675. Bihang till Kongl. Svenska Vetensk. Akad. Handl. 14, Nr. 6. Stockholm 1889. J. Chem. Soc. 1888, S. 814. Ann. chim. phys. (6) 15, 545—570. Beibl. 1889, S. 88—116.

Die Verff. haben schon früher aus den Untersuchungen über Chloraluminium auf die Dreiwerthigkeit des Metalles schliessen können und nun die Chlorverbindungen von Metallen derselben Gruppe näher untersucht. Bei dem Indium stellte sich heraus, dass drei verschiedene Chlorverbindungen des Indiums existiren, in denen das Metall ein-, zwei- und dreiwerthig ist ($InCl$, $InCl_2$ und $InCl_3$). Bei den Dampfdichten von $InCl_3$ wurden Werthe gefunden von 6,234 bis 8,156 (theoretischer Werth 7,584); bei $InCl_2$ 6,435 bis 7,675 (theoretischer Werth 6,362); für $InCl$ 5,296 bis 5,377 (theoretischer Werth 5,14). Beim Galliumchlorid ($GaCl_3$) lagen die gefundenen Werthe für die Dampfdichte zwischen 5,185 und 8,846 (die hohen Werthe wurden bei niederen Temperaturen erhalten); die Theorie ergiebt 6,081, einen Werth, der dem bei 606^0 erhaltenen 6,144 am nächsten liegt. Beim Dichlorid, $GaCl_2$, ergab sich die Dampfdichte bei 1000 bis 1100^0 zu 4,823, bei 1300 bis 1400^0 zu 3,568 (theoretischer Werth 4,859). Für die Gruppe der Elemente Al, Ga, In und H ergaben sich interessante Beziehungen in Bezug auf die Fähigkeit, Chloride zu bilden im Zusammenhang mit der Aequivalenz und dem Ansteigen des Atomgewichtes. Auch für das Eisenchlorür wurde die Dampfdichte

neu bestimmt, bei 1300 bis 1400°: 4,340, bei 1400 bis 1500°: 4,292 (theoretisch 4,375). Für Chromchlorid wurden bei Temperaturen von 1065 bis 1400° Dampfdichten erhalten von 6,135 bis 4,58 und für Chromchlorür für Temperaturen von 1300 bis 1600° von 1,800 bis 6,224. Zugleich mag hier auf die Einzelpublikationen über denselben Gegenstand hingewiesen werden (C. R. 107, 500—502, 507, 529, 1888). *Sch.*

B. SCHWALBE. Ein einfacher Versuch über die Spannkraft der Dämpfe. ZS. f. Unterr. 1, 115—116.

Ein Schulversuch. In einem Literkolben, geschlossen durch einen doppelt durchbohrten Kork, befindet sich Wasser; durch die eine Durchbohrung ragt ein langes, in eine Spitze ausgezogenes Glasrohr in das Wasser hinab, durch die andere Durchbohrung können Tropfen einer leicht verdunstenden Flüssigkeit (Aether, Alkohol) eingeführt werden. Das Wasser wird, wenn die Flüssigkeit hinzutritt, durch die Spannkraft ihres Dampfes bedeutend emporgetrieben. *Sch.*

CY. TAMMANN. Ueber eine dynamische Methode zur Bestimmung der Dampfspannung. Wied. Ann. 33, 322—337. [ZS. phys. Chem. 2, 436. [J. Chem. Soc. 54, 403. [Chem. Ber. 21 [1], 128. [Cim. (3) 26, 178, 1889.

Die Methode beruht im Wesentlichen darauf, dass die Wassermenge gewogen wird, welche in einem gegebenen Luftquantum enthalten ist, das über die untersuchten Salze und Hydrate fortgesaugt war. Bei Lösungen gab die Methode zu niedrige Resultate; für gesättigtere Lösungen (bei denen Uebersättigung verhindert wird) liess sich die Methode verwenden, indem Streifen von Silberpapier in die Lösungen getaucht, ein wenig getrocknet und in U-förmige Röhren gebracht wurden, durch welche trockene Luft strich. Auf Grund der zahlreichen Versuche kommt hier TAMMANN zu dem Schlusse, dass die beschriebene dynamische Methode keine brauchbaren Resultate liefert. Er überträgt diesen Schluss auch auf die Methode von MÜLLER-ERZBACH. In einer Tabelle hat er die von MÜLLER-ERZBACH gefundenen Werthe mit denen von WIEDEMANN und FROWEIN zusammengestellt; sie sind bedeutend niedriger, als die auf statischem Wege gefundenen, und

er erklärt dies daraus, dass an der Oberfläche der Krystalle meist die Maximaldampfspannung herrsche.

Herr Müller-Erzbach weist darauf hin, dass seine Resultate sehr wenig von einander abweichen und für dasselbe Salz nur eine Constante geben. Er konnte die Richtigkeit seiner Resultate auch direct durch Bestimmungen beim Chromalaun und Kupfervitriol nachweisen. Kupfervitriol hatte danach zwischen 49 und 50° die relative Spannung von 0,22 bis 0,24, wie sie das über 26° kältere Wasser besitzt. Eine durch eine enge Glasröhre fast ganz verschlossene Flasche von 60 ccm Inhalt, längere Zeit bis 41° erhitzt, zeigt bei dem Abkühlen auf 17° keinen Beschlag von Wasser, während beim Abkühlen von 44° auf 17° ein solcher beobachtet werden kann. Der relative Dampfdruck beträgt also bei 44° mehr als 0,21 und bei 41° nicht über 0,25. *Sch.*

W. Müller-Erzbach. Die Bestimmung des Dampfdruckes aus der Verdampfungsgeschwindigkeit. Wied. Ann. **34**, 1047—1048. [J. Chem. Soc. **54**, 1016. ZS. f. anal. Chem. **27**, 642.

Es mögen hier noch andere einschlagende Arbeiten desselben Verfassers erwähnt werden:

Müller-Erzbach. Das Krystallwasser des Alauns. Ber. d. chem. Ges. 1888, 3538—3540.

Der Verf. kommt zu dem Schlusse, dass die Dissociationsspannung der Zersetzungsdrucke nicht nach der statischen Methode bestimmt werden kann.

Müller-Erzbach. Das Gleichgewicht der Wasseraufnahme zwischen verdünnter Schwefelsäure und wasserhaltigen Salzen. ZS. f. phys. Chem. **2**, 113—119. *Sch.*

W. Müller-Erzbach. Dissociation einiger Alaune und des essigsauren Natrons. Ber. d. chem. Ges. **21**, 2222—2224, 1888. Beibl. 1889, 214.

In diesen Abhandlungen thut der Verf. dar, dass die statische Methode den die Wasserverdunstung aufhebenden Gesammtdruck bestimmt, während seine angewandte dynamische Methode die unter dem constanten Gegendruck Null mit gleichmässiger Spannung entweichenden Wassermengen angiebt. *Sch.*

Hierher gehört auch:

Lescoeur et Mathurin. Ueber das Krystallwasser des Alauns. Bull. soc. chim. **50**, 33—43. Ber. d. chem. Ges., Ref. S. 774—775, 1888.

(Enthält Bemerkungen über die Dissociationserscheinungen der Alaune.)

Diese Arbeiten haben theilweise Berücksichtigung bei dem Abschnitte „Dissociationserscheinungen" gefunden. *Sch.*

Ch. Antoine. Tensions des vapeurs, nouvelle relation entre les tensions et les températures. R. C. **107**, 681—684. [Cim. (3) **25**, 273—274, 1889. [Beibl. **13**, 293, 1889. [ZS. phys. Chem. **3**, 47—48, 1889.

— — Calcul des tensions de diverses vapeurs. C. R. **107**, 778—780. [Cim. (3) **25**, 274, 1889. [Beibl. **13**, 293, 1889.

— — Tension de diverses vapeurs. C. R. **107**, 836—837. [Cim. (3) **25**, 275, 1888. [Beibl. **13**, 293, 1889.

— — Volumes des vapeurs saturées. C. R. **107**, 1143—1145. [Cim. (3) **25**, 278, 1889. [Beibl. **13**, 483, 1889.

Schon oft ist versucht worden, den Verlauf der Dampfspannung bei verschiedenen Temperaturen für die einzelnen Flüssigkeiten durch Formeln resp. Curven auszudrücken, bei denen die Constanten aus den Versuchsresultaten bestimmt werden. Als ein solcher Versuch sind die vorliegenden Arbeiten zu betrachten.

In der ersten stellt der Verf. anstatt der Formel von Bertrand und Dupré als einfache Beziehung auf:

$$P\,(\text{Druck in Atmosphären}) = \left(\frac{t + 55}{155}\right)^{5,5},$$

die indessen die Spannkräfte nicht so gut wiedergiebt, und die abgeleitete Beziehung $\log P = A\left(D - \frac{1000}{\vartheta}\right)$, wo A und D Coëfficienten, die durch das Experiment zu bestimmen sind, bedeuten und ϑ die Temperatur, gerechnet von einem für jeden Dampf bestimmten Nullpunkt.

Für Wasserdampf ist $\vartheta = 230 + t$ und es wird

$$\log P = 1{,}8843\,(?)\left(4{,}7405 - \frac{1000}{\vartheta}\right).$$

Diese Formel giebt für Wasserdampf Werthe, die mit den Regnault'schen gut übereinstimmen. Der Werth 1,8843 ist ver-

druckt für 1,6843, wie aus der Zusammenstellung der Werthe für A p. 1144 hervorgeht. Sodann sind die Constanten für folgende Körper gegeben (p. 779):

Substanz	$\vartheta =$		
Benzol	$t + 216$	$\log p =$	$1{,}1650\left(5{,}8524 - \frac{1000}{\vartheta}\right)$
Chloroform	$t + 219$	$\log p =$	$1{,}220\left(6{,}1497 - \frac{1000}{\vartheta}\right)$
Alkohol	$t + 213$	$\log p =$	$1{,}4533\left(5{,}4159 - \frac{1000}{\vartheta}\right)$
Chlorkohlenstoff = C . .	$t + 220$	$\log p =$	$1{,}1663\left(5{,}8396 - \frac{1000}{\vartheta}\right)$
Schwefelkohlenstoff . .	$t + 246$	$\log p =$	$1{,}2020\left(5{,}8181 - \frac{1000}{\vartheta}\right)$
Quecksilber	$t + 380$	$\log p =$	$4{,}2520\left(2{,}0323 - \frac{1000}{\vartheta}\right)$
Aether	$t + 242$	$\log p =$	$1{,}185\left(6{,}0411 - \frac{1000}{\vartheta}\right)$
Aceton	$t + 220$	$\log p =$	$1{,}144\left(6{,}1369 - \frac{1000}{\vartheta}\right)$
Kohlensäure	$t + 263$	$\log p =$	$0{,}8118\left(9{,}2615 - \frac{1000}{\vartheta}\right)$

Für Aceton stimmen die gefundenen Werthe gut mit den nach Regnault sich ergebenden überein.

Diese Bestimmungen sind für weitere Körper gegeben (C. R. 107, 836) und finden sich zum Theil in der folgenden Tabelle:

	A	D	ϑ
Aethylchlorid	1,0719	6,5832	$t + 244$
Ammoniak	1,4565	5,4159	$t + 213$
Terpentinöl	2,1685	3,5670	$t + 286$
Schwefelwasserstoff	0,72176	9,6282	$t + 238$
Stickstoffoxydul	9,4574	1,46927	$t + 1000$
Schweflige Säure	0,98215	7,3593	$t + 236$
Schwefeldampf	2,6150	2,7346	$t + 164$
Phosphorchlorür	1,2112	5,6885	$t + 228$
Chlorcyan	1,0401	6,8790	$t + 230$
Chlorzink-Ammoniak . . .	4,9445	2,4391	$t + 449$
Jodsilber	0,2373	14,4478	$t + 80$

Aehnliche Formeln werden dann für das Volumen der Dämpfe bei bestimmten Temperaturen aufgestellt, indem die Spannkraftsformel mit der von Zeuner aufgestellten $pv^n = c$ combinirt wird:

$$\log v = k + 947\,\frac{t}{\vartheta}.$$

v = Volumen (in Litern) eines Kilogrammes gesättigten Dampfes bei t.

Wasserdampf	$\log v = \frac{1595}{\vartheta} - 1{,}61585$	$\vartheta = 230 + t$
Aether	$\log v = \frac{1122}{\vartheta} - 1{,}525000$	$\vartheta = 242 + t$
Aceton	$\log v = \frac{1083}{\vartheta} - 1{,}26000$	$\vartheta = 220 + t$
Chloroform	$\log v = \frac{1062}{\vartheta} - 1{,}456000$	$\vartheta = 219 + t$
Chlorkohlenstoff	$\log v = \frac{1104}{\vartheta} - 1{,}47700$	$\vartheta = 220 + t$
Schwefelkohlenstoff . .	$\log v = \frac{1138}{\vartheta} - 1{,}3734$	$\vartheta = 246 + t$.

Sch.

G. ERRERA. Tabelle der Dampfspannungen wässeriger Lösungen von Kaliumhydrat. Gazz. chim. ital. **18**, 225—231. [Chem. Centralbl. (3) **19**, 1523. [ZS. f. anal. Chem. **26**, 683. [Wied. Beibl. **13**, 213, 1889. [J. Chem. Soc. **56**, 205. [Chem. Ber. **22** [2], 220.

Nach den von WÜLLNER für Verminderung der Spannkraft angegebenen Formeln $D = 0{,}003320\ T - 0{,}00000432\ T^2$ und $D = 0{,}002863\ T$ für Temperaturen bis $52{,}84^0 T$ resp. von da bis 100^0 hat der Verf. die durch je 1 Thl. KOH $2\,H_2O$ in 100 ccm Wasser gelöst hervorgebrachte Spannkraftverminderung berechnet für verschiedene Temperatur und Lösungen. *Sch.*

F. M. RAOULT. Sur les tensions de vapeurs des dissolutions faites dans l'alcool. C. R. **107**, 442—445. [Rundsch. **3**, 536. [Chem. Ber. **21** [1], 690. [Chem. Centralbl. (3) **19**, 1322—1323. [J. Chem. Soc. **56**, 7, 1889. Beibl. **13**, 373, 1889. [Nature **38**, 432.

Untersuchung über die Dampfspannungserniedrigung durch den Gehalt der Flüssigkeit an gelösten Stoffen. In dieser Arbeit sind Resultate betreffs alkoholischer Lösungen gegeben. Die Versuche wurden bei 78^0, dem Siedepunkte des Alkohols, angestellt mit Substanzen, deren Dampfspannung bei dieser Temperatur der Spannkraft des Alkoholdampfes gegenüber unberücksichtigt bleiben kann. Die gefundenen Werthe können den Schluss rechtfertigen, dass sowohl für die Metallsalze wie für die organischen Substanzen die relative Dampfspannungsverminderung, hervorgebracht durch 1 Mol. Substanz, gelöst in 100 Mol. Alkohol, constant ist und nahe den Werth 0,0104 hat.

C relative Dampfspannungsverminderung (für 1 Mol. der festen Substanz, gelöst in 100 Mol. Alkohol) $= \frac{f-f'}{fN}$.

f Spannkraft des Dampfes in reinem Alkohol bei einer bestimmten Temperatur; f' Spannkraft der alkoholischen Lösung bei derselben Temperatur; N Zahl der Molecüle fester Substanz, aufgelöst in 100 Mol. Alkohol. Die Versuche sind nach der barometrischen Methode ausgeführt und zwar mit 16 Körpern. Einige Versuchszahlen mögen gegeben werden:

Aufgelöster Körper	Formel	Molecular-gewicht	C relative Spannkraftsverminderung, hervorgebracht durch 1 Mol. in 100 Mol.
Natriumperchlorat . . .	$NaClO_4$	122,5	0,0098
Schwefelcyankalium . .	$KCNS$	97	0,0105
Calciumnitrat	CaN_2O_6	164	0,0099
Thymol	$C_{10}H_{14}O$	150	0,0106
Pikrinsäure	$C_6H_3O_7N_3$	229	0,0103
Diphenylamin	$C_{12}H_{11}N$	169	0,0100
Naphtalin	$C_{10}H_8$	128	0,0091
Chlorlithium	$LiCl + 5\,C_2H_6O$	272,5	0,0104
Cyanquecksilber	$HgCy_2$	252	0,0110
Mittel aus allen Bestimmungen			0,0104

Sch.

W. Dittmar und Ch. Fawsitt. Ein Beitrag zur Kenntniss der physikalischen Eigenschaften des Methylalkohols. Edinb. Trans. **32** [2], 509. [ZS. phys. Chem. 2, 650.

Es wurde möglichst reiner Methylalkohol mit Hülfe des Oxalats dargestellt. Der Körper gab jedoch immer noch Dampfdrucke, welche von der Grösse des Dampfraumes abhängig waren, ein Zeichen, dass noch Spuren fremder Substanzen vorhanden waren. Folgende Tabelle giebt die Messungen:

Temperatur	Spannung	Temperatur	Spannung
0^0	29,7 mm	35^0	203,9 mm
5^0	40,2 „	40^0	259,4 „
10^0	53,8 „	45^0	327,3 „
15^0	111,4 „	50^0	409,4 „
20^0	94,0 „	55^0	507,7 „
25^0	122,7 „	60^0	624,3 „
30^0	158,9 „	65^0	761,1 „

Das specifische Gewicht kann nach der Formel gefunden werden:

$$S_t = 0{,}81018 - 0{,}0009053\,t - 0{,}00000008506\,t^2.$$

Auch für Gemische von Alkohol und Wasser wurden die specifischen Gewichte und Volumausdehnungen bestimmt. *Sch.*

P. JÖNSSON. Ueber die Dampftension der Flüssigkeitsgemische. II. Lunds Univ. Årsskrift 1, 25, 1888—1889.

Der Verf. hat die Versuche, über welche schon referirt ist (vergl. diese Ber. 43 [2], 373—374, 1887), weiter verfolgt. In dieser Abhandlung untersucht er das Verhältniss zwischen Dampfspannung p und Temperatur t bei Flüssigkeitsgemischen von verschiedener procentischer Zusammensetzung, und er bestimmt also die „correspondirenden Siedepunkte" der verschiedenen Gemische. Die Gleichung von ROCHE $log\ p = a - b/c + t$ kann für die correspondirenden Siedepunkte t und t':

$$t' = A + \frac{B}{c + t}\ (A,\ B \text{ und } c \text{ Constanten})$$

geschrieben werden. Die Experimente des Verf. umfassen zwei Mischungen von Methylalkohol und Wasser und sieben von Isobutylalkohol und Aethylacetat von 10 bis 100°. Mit Anwendung der obigen Formel leitet der Verf. für den Siedepunkt t des Gemisches die Gleichung $t = a + bt_1 + ct_2$ her, worin t_1 und t_2 die correspondirenden Siedepunkte der einfachen Flüssigkeiten sind. Diese Formel gilt für eine Spannung von 30 bis 760 mm.

Schliesslich prüft der Verfasser die ISAMBERT'sche Gleichung $p = bp_1 + cp_2$ an seinen Mischungen, findet sie aber nur für kleinere Temperaturintervalle gültig. Für grössere gilt eine mit der für die Temperatur gefundenen analoge Formel:

$$p = a + bp_1 + cp_2. \qquad K.\ Å.$$

H. N. WARREN. Electrolytic Method of Liquefying Gases. Chem. News 58, 127—128. [Chem. Ber. 21 [1], 824. [Chem. Centralbl. (3) 19, 1322. [J. Chem. Soc. 56, 7, 1889. [Beibl. 13, 26—27, 1889.

Der Apparat besteht aus einer starken Verbrennungsröhre von Glas, welche rechtwinklig gebogen an beiden Enden geschlossen

ist. Das längere Ende enthält zwei kleine Platinbleche eingeschmolzen, an der Biegung befindet sich ein Asbestpfropf, mit Schwefelsäure getränkt. Es wird nun z. B. etwas Chlorwasserstoffsäurelösung in den Elektrodenschenkel gebracht, während der andere Schenkel mit Eis und Kochsalz umgeben wird. In diesem Schenkel condensirt sich, wenn die Lösung elektrolysirt wird, flüssige Chlorwasserstoffsäure.

Bringt man in den einen Schenkel angesäuertes Wasser zum Elektrolysiren, in den anderen Platinblech mit etwas Platinschwarz, so finden hier kleine Explosionen statt, indem sich Wasser bildet, in dem sich viel Wasserstoffsuperoxyd findet.

Wasserstoff in dieser Weise zu condensiren (in einem eisernen Condensator), ist noch nicht gelungen. *Sch.*

Duhem. Sur la liquéfaction de l'acide carbonique en présence de l'air. ZS. f. phys. Chem. **2**, 763. J. de phys. (2) **7**, 158—168. Beibl. **13**, 156, 1889.

Im Anschluss an die Jamin'sche Theorie vom kritischen Punkte als Zustand, wo das Gas, der Dampf und die Flüssigkeit die gleiche Dichte besitzen, und anknüpfend an die Jamin'schen Versuche hat der Verfasser auf Grund thermodynamischer Principien theoretisch untersucht, ob Beimengungen eines fremden Gases Einfluss auf die kritische Temperatur haben, unter der Voraussetzung, dass das fremde Gas bei den vorausgesetzten Bedingungen sich nicht verflüssigt (z. B. Kohlensäure und Luft). Es stellt sich ein bedeutender Einfluss des fremden Gases heraus, wie dies auch die Arbeiten von Cailletet, Andrews u. A. zeigen. *Sch.*

A. Blümcke. Ueber die Bestimmung der specifischen Gewichte und Dampfspannungen einiger Gemische von schwefliger Säure und Kohlensäure. Wied. Ann. **34**, 10—21. [J. Chem. Soc. **54**, 775—776. [Chem. Ber. **21** [1], 337. [Chem. Centralbl. (3) **19**, 703. [ZS. f. phys. Unterr. **2**, 304—305, 1889.

Der Verf. hat schon früher (diese Ber. **40** [1], 88—90, 1884 und diese Ber. **43** [1], 70—71, 1887) die specifischen Gewichte der flüssigen Kohlensäure und schwefligen Säure untersucht und theilt jetzt mit, dass seine Zahlen gut mit denen von Cailletet

und MATHIAS (d'Alm. J. 5, 549; diese Ber. 42 [1], 111—114, 1886) übereinstimmen (Tabelle S. 12).

CO_2						SO_2		
Temperatur	CAILLETET und MATHIAS	frühere Arbeit	erste Flasche	zweite Flasche erste Füllung	zweite Flasche zweite Füllung	Temperatur	CAILLETET und MATHIAS	
0°	0,912	0,934	0,927	0,923	0,919	0°	1,434	1,439
10°	0,842	0,881	0,853	0,855	0,849	20°	1,379	1,386
20°	0,751	0,814	0,755	0,752	0,757	30°	1,351	1,360
30°	0,530	—	0,543	0,556	0,549	35°	1,337	1,347

Ausserdem hat er die specifischen Gewichte und Dampfspannungen von Gemischen von flüssiger Kohlensäure und schwefliger Säure untersucht, Untersuchungen, die besonderes Interesse in Beziehung zu dem Verhalten der PICTET'schen Flüssigkeit und ihrer Verwendung bei der Eisfabrikation haben. Bei Anwendung kleiner Mengen der verflüssigten Gase zeigte sich die Spannkraft der Dämpfe abhängig vom Volum, d. h. die Dämpfe des untersuchten Gemisches sind keine gesättigten Dämpfe (Linde, allgem. Hopfenu. Brauerztg. 1888, S. 299). Es wird also beim Oeffnen des Ventils bei concentrirten Gemischen zuerst hauptsächlich Kohlensäure entweichen und so eine kohlensäureärmere Mischung zurückbleiben.

Nachstehende Tabelle enthält die specifischen Gewichte, erhalten durch graphische Interpolation.

p Gehalt an CO_2 auf 100 Gewichtstheile der Mischung, n Zahl der bei 0° und 760 mm Druck gemessenen Volumina gasförmiger Kohlensäure auf ein gleiches Volumen flüssiger, schwefliger Säure; α ergiebt sich aus

$$V(1 + n\alpha) = \frac{Vs + n\sigma}{S},$$

wo s das specifische Gewicht der schwefligen Säure, V das anfängliche Volumen derselben, $\sigma = 0{,}001965$ specifisches Gewicht der gasförmigen CO_2 (bei 0° und 760 mm), S das specifische Gewicht der Mischung (Tab. S. 14).

Temperatur 0°				Temperatur = 30°			
p	n	spec. Gew.	α	p	n	spec. Gew.	α
0	0	1,439	—	0	0	1,360	—
10	81	1,404	0,00171	10	77	1,324	0,00183
20	186	1,363	173	20	173	1,281	189
30	314	1,314	178	30	297	1,232	194
40	488	1,262	185	—	—	—	—
50	732	1,212	188	—	—	—	—

In Beziehung auf die Dampfspannung der Gemische von flüssiger CO_2 und SO_2 hatten Corsepius (Bericht über Versuche an einer Eismaschine, System Pictet), Turrettini, Rossi Spannkräfte gefunden, die bei der Temperatur über 30° C. unter denen der schwefligen Säure liegen. Rilliet (Broschüre, Documents relatifs aux expériences faites les 4. et 8. juillet 1888 etc.) hatte dies nicht bestätigt gefunden, auch Blümcke findet dies, so dass kein Schneiden der Spannkraftcurve mit derjenigen der schwefligen Säure stattfände (Tab. S. 17).

Druck in Atmosphären.

Temp. Grad	Flüssigkeit Pictet		SO_2
	Pictet	Blümcke	Regnault
0	1,8	1,7	1,5
10	2,2	2,5	2,3
20	3,4	3,3	3,2
30	4,5	4,6	4,5
35	5,0	5,5	5,3

Der Verfasser hat auch für flüssige SO_2 die Spannung bestimmt bei

	-10^0	0^0	10^0	$21{,}8^0$	$28{,}2^0$	$34{,}8^0$
Druck in Atmosphären nach Blümcke . . .	1,01	1,52	2,31	3,49	4,22	5,29
Druck in Atmosphären nach Regnault . . .	1,00	1,53	2,26	3,46	4,28	5,25

Aus den Versuchen mit Mischungen von 0,1 Proc., 0,16 Proc., 0,2 Proc. und 0,17 Proc. Kohlensäure hat der Verfasser folgende Tabelle zusammengestellt, auch eine graphische Darstellung hinzugefügt (Tabelle S. 70).

Nr.	Proc. CO_2 in 100 Theilen Mischung	Druck in Atmosphären bei							
		-17^0	-15^0	-10^0	0^0	10^0	20^0	30^0	35^0
1	0	—	0,80	1,00	1,53	2,26	3,24	4,52	5,28
2	0,6	—	—	—	1,83	2,66	3,69	5,00	5,78
3	1,0	1,02	—	1,39	2,02	—	—	—	—
4	1,7	—	—	—	2,29	3,11	4,20	5,63	6,44
5	1,7	1,33	—	1,68	2,34	3,20	—	—	—
6	2,6	—	1,80	2,99	2,80	3,68	4,91	6,49	7,35
7	3,5	—	—	—	3,20	3,90	5,11	6,72	7,53
8	4,8	—	—	—	3,82	4,86	6,36	7,24	9,25
9	5,0	—	2,51	3,01	3,93	4,94	—	—	—
10	10,4	4,33	—	5,02	6,42	8,61	11,08	13,77	15,46
11	16,5	5,80	—	7,11	9,09	11,48	14,21	17,73	19,61
12	23,4	7,72	—	9,30	11,79	14,75	18,40	22,74	25,08
13	29,6	—	—	11,60	14,38	18,35	22,96	29,99	30,71

Eine Siedetemperatur wurde für keins der Gemische erhalten. Der Verf. hält es für wünschenswerth, wenn auch noch von anderer Seite die Versuche aufgenommen werden. *Sch.*

R. PICTET. Einige Bemerkungen zu der Abhandlung des Herrn AD. BLÜMCKE „Ueber die Bestimmung der specifischen Gewichte und Dampfspannungen einiger Gemische von schwefliger Säure und Kohlensäure". Wied. Ann. **34**, 734—736. [J. Chem. Soc. **54**, 1015—1016. [Chem. Centralbl. (3) **19**, 1049.

Die Bemerkungen zeigen, dass die Schlüsse, die Herr BLÜMCKE gezogen hat, nicht zutreffend sind. *Sch.*

W. RAMSAY und S. YOUNG. Verdampfung und Dissociation. Part VIII: Studien über die thermischen Eigenschaften des Propylalkohols. Proc. Roy. Soc. **54**, 378, 1888. Beibl. 1889, 78. Nature **38**, 238†.

Vorläufige Notiz. Kritische Temperatur des Propylalkohols 263,7°, kritischer Druck 50 Atm., kritisches Volumen 3,6 ccm in

Beziehung auf 1 g. Auch die Compressibilität der Flüssigkeit wurde gemessen, ebenso das specifische Gewicht bei 0° und 70,72°.

Sch.

F. M. Raoult. Sur les tensions de vapeur des dissolutions faites dans l'éther. Ann. chim. phys. (6) 15, 375—407 †. Sillim. J. (3) 37, 221—222, 1888. ZS. f. phys. Chem. 2, 353—373. J. Chem. Soc. 54, 1145. Ber. d. chem. Ges. 21 [1], 465. Chem. Centralbl. (3) 19, 914. Beibl. 12, 771.

Schon 1886 (diese Berichte 1886, 2, 401) hat der Verfasser Versuche über die Dampfspannung ätherischer Lösungen veröffentlicht. Er stellt hier zunächst ausführlich Versuche an mit Substanzen, deren Dampfspannung gering war im Vergleich mit der des Aethers. Die Methode war die Dalton'sche, bei der die Spannung in Barometerröhren bestimmt wurde. Die Barometerröhren, die Füllung derselben, sowie die Anordnung der Versuche und Regulirung der Temperatur werden beschrieben. Auch wird die wegen der kleinen Flüssigkeitssäule und der Capillarität erforderliche Correction, sowie der Fehler, welcher durch die Concentration, herbeigeführt durch die Verdampfung, hervorgerufen wird, berücksichtigt. Die Methoden der Correction werden ausführlich angegeben.

Als Substanzen wurden gewählt Terpentinöl (Siedepunkt 100°), Nitrobenzol (205°), Anilin (182°), Methylsalicylat (222°), Aethylbenzoat (213°).

Die Versuchsresultate werden ausführlich mitgetheilt. Die Tabellen enthalten in Q das Gewicht der Substanz in 100 g der Lösung. Diese Menge ist gleich $\frac{100\,p'}{p+p'}$, wo p' das Gewicht der Substanz, gemischt mit 1 Gewthl. Aether, bedeutet, N die Zahl der Molecüle der Substanz in 100 Molecülen der Lösung $= \frac{7400\,.\,p'}{p'\,.\,74 + pm}$ (74 Moleculargewicht des Aethers, m das des aufgelösten Körpers); $\frac{f'\text{ Tension des Dampfes der Lösung}}{f\text{ Tension des Dampfes von reinem Aether}}$ bei derselben Temperatur. Dieses Verhältniss ist mit 100 multiplicirt. Berechnet wird $\frac{f}{f'} \cdot 100$ aus der Formel

$$\frac{f'}{f} = 1 - K \times \frac{74\,.\,p'}{74\,p' + pm},$$

wo K von der Natur der aufgelösten Substanz abhängt.

Als Resultat findet der Verfasser, dass bei mässig concentrirten ätherischen Lösungen die Dampfspannung des Aethers proportional ist der Zahl (N') der Aethermolecüle, welche in 100 Molecülen der Mischung vorhanden sind und unabhängig von der Natur der aufgelösten Substanz.

Bei der Untersuchung des Einflusses der Temperatur auf die Dampfspannung ätherischer Lösungen wurde auch C_2Cl_6 und Benzoësäure neben Terpentinöl und Benzoësäure benutzt. Es zeigte sich dabei, dass der Werth $\frac{f'}{f}$ von der Temperatur (0 bis 21°) unabhängig ist.

Setzt man den Werth $\frac{f-f'}{f}$, die relative Verminderung der Dampfspannung der Lösung, so findet man, dass dieselbe der Zahl der Molecüle fester Substanz, aufgelöst in 100 Mol. des Gemisches, proportional ist. Es ist $\frac{f-f'}{fN} = 0{,}01$. Dividirt man die relative Verminderung der Dampfspannung einer verdünnten ätherischen Lösung mit der Zahl der Molecüle fester Substanz in 100 Mol. der Lösung, so erhält man einen constanten Werth, welches auch die Substanz sei. Der Verfasser hat dieses Gesetz bei einer Reihe anderer Stoffe bewahrheitet gefunden.

Man kann dasselbe auch in der Form ausdrücken: Wenn man ein Molecül irgend einer festen Substanz in 100 Mol. Aether löst, so vermindert man die Spannkraft des Aetherdampfes um den Werth 0,01.

Man kann daher aus diesen Dampfspannungsverringerungen das Moleculargewicht bestimmen nach

$$M = 0{,}74\,\frac{f' \cdot P}{f + f'}$$

(P Gewicht der festen Substanz in 100 g Aether).

Im Wesentlichen ist also die Arbeit eine weitere ausführlichere Wiedergabe der in den C. R. 103 mitgetheilten Resultate mit Belegen. Man vergleiche auch die Arbeiten:

F. M. RAOULT. Influence du degré de concentration sur la tension de vapeur des dissolutions faites dans l'éther. C. R. 104, 976—978, 1887.

RAOULT. Loi générale des tensions de vapeur des dissolvants. C. R. 104. 1431—1433.

in welch letzterer Herr RAOULT den Satz ausspricht: 1 Mol. einer festen, nicht salzigen Substanz vermindert beim Lösen in 100 Mol. irgend einer flüchtigen Flüssigkeit die Dampfspannung derselben um einen fast constanten Theil ihres Werthes auf ungefähr = 0,0185. (Diese Berichte 1887 und Beibl. 40, 1888.) Spätere Untersuchungen sollen sich auf flüchtige gelöste Körper erstrecken. *Sch.*

Litteratur.

G. BAKKER. Theorie der vloeistoffen en dampen. Schiedam, Roelants, 1888. 86 S. (Dissertation). [Wied. Beibl. 13, 371—373, 1889.

J. A. KLEIBERG. Ueber das Verdampfen von Flüssigkeiten. J. russ. physik.-chem. Ges. 20 [2], 62—63. [Chem. Centralbl. 1889 [1], 311.

J. A. GROSHANS. Sur une formule nouvelle pour calculer les volumes moléculaires aux points d'ébullition. Rec. trav. chim. 7, 220—225, 1888.

K. D. KRAJEVIĆ. Formel für die Spannkraft von Wasserdämpfen im gesättigten Zustande. J. russ. phys.-chem. Ges. Petersburg [2], 39. [Chem. Centralbl. 1890 [1], 305.

GERNEZ. Forces élastiques des vapeurs émises par le même corps à l'état liquide on à l'état solide. Soc. franç. de phys. 20. Avril 1888, 3—4. *R. B.*

G. W. A. KAHLBAUM. Ueber normale und anormale Dampftemperaturen. Verh. d. naturf. Ges. Basel 8, 776, 1887.

P. DUHEM. Ueber den osmotischen Druck. J. d. Phys. (2) 6, 397—414.

G. GUGLIELMO u. V. MUSINA. Ueber den Druck der Mischungen von Gasen und Dämpfen und über das DALTON'sche Gesetz. Rivist. sc.-industr. di Firenze 1—64, 1887. Beibl. 1888, 464—465.

F. BRAUN. Druck gemischter Gase. Wied. Ann. 34, 943—952, 1888.

G. GRASSI. Sul calculo della temperatura di regime negli essicatori. Cim. (3) 23, 123—138. [J. de Phys. (2) 8, 548, 1889. [Beibl. 13, 159, 1889.

Regeln und Formeln zur Berechnung der stationären Temperatur in Trockenräumen (Räumen zum Austrocknen, Darren).

A. RICHARDSON. Bestimmung der Dampfdrucke von Alkoholen und organischen Säuren und deren gegenseitige Beziehungen. J. chem. Soc. London 1886, 761. Beibl. 1889, 297. cf. Diese Berichte 42 [2], 396—400, 1886.

S. v. Wroblewski. Zusammendrückbarkeit und Verflüssigung des Wasserstoffes. Monatsh. f. Chem. **9**, 1069. (59 S.) *Sch.*

W. Ramsay and S. Young. Evaporation and Dissociation. Part III. A Study of the Thermal Properties of Propyl Alcohol. Proc. London **44**, 378. [Beibl. 78, 1889.

Vorläufige Anzeige, aus der nur zu entnehmen ist, dass die kritische Temperatur 263,7°, der kritische Druck 38120 mm, das Volumen eines Gramms 3,6 ccm ist. *Bde.*

S. W. Holman and W. H. Gleason. Boiling Points of Naphtaline, Benzophenone and Benzol under controlled Pressures with special Reference to Thermometry. Proc. Americ. Acad. N. F. **15**, Part 2, 237–249, 1888.

G. Poletteff. Siedepunkte secundärer Alkohole mit secundären Radicalen: Diisopropylcarbinol. J. russ. Ges. **20**, 679—686, 1888. [J. chem. Soc. **56**, 477.

W. Ramsay. On the Behaviour of Water under great Provocation from Heat. Rep. britt. ass. 1888, 562.

Nur Titelangabe.

J. Chappuis et Ch. Rivière. Sur les tensions de vapeur du cyanogène liquide. C. R. **104**, 1504—1505, 1887. Ann. chim. phys. (6) **14**, 286—289. [J. de phys. (2) **8**, 383, 1889. Chem. Centralbl. (3) **14**, 913. Diese Berichte **43** [2], 378, 1887.

G. Grassi. Forza espansiva del vapore d'alcoole amilico. Cim. (3) **33**, 109—114. [J. de phys. (2) **8**, 546—547, 1889. Rendic. della R. Acc. d. Napoli **26**, (1887) 4 S. Beibl. **12**, 242. 1888. Diese Berichte **43** [2], 376—377, 1887.

H. Biltz u. V. Meyer. Ueber Siedepunkt und Moleculargrösse des Zinnchlorürs, und über gleichzeitige Dampfdichte- und Temperaturbestimmungen. Götting. Nachr. 1888, 19—29.

E. W. Morley. Ueber die Menge Feuchtigkeit, welche nach dem Trocknen mit Phosphorpentoxyd in einem Gase zurückbleibt. ZS. f. anal. Chemie **27**, 1—7. [Chem. Centralbl. (3) **19**, 239.

C. E. Helbig. Kesseldampf und Siedetemperatur. Ein Vorlesungsversuch. Arch. f. Hygiene **8**, 115—116. [Chem. Centralbl. (3) **19**, 568.

York Schwartz. Apparat zur Verdichtung des Schwefelsäureanhydrids und zur Messung seiner Tension. Chem. Ztg. **12**, 476—477. [Chem. Centralbl. (3) **19**, 652.

The action of electricity on the vesicles of condensed steam. Science **12**, 269.

Kurzes Referat über Soret's Versuche.

A. Reissmann. Bumping during distillation. Arch. Pharm. (3) **25**, 970; from Pharm. Centralbl. **28**, 501. [J. Chem. Soc. **54**, 547.

Kopp. Ebullioskop. J. de Pharm. et de Chim. **17**, 252, 1888. [Arch. de Pharm. **226**, 561. *R. B.*

H. Kappeler. Ebullioskop. D. Brau-Ind. **13**, 411. [Chem. Centralbl. (3) **19**, 652—653.

Für die Praxis bestimmt, ausschliessliches Previleg des Fabrikanten Heinrich Kappeler in Wien.

Benevolo. Ebullioskop. Weinl. 1888, Nr. 27. Vierteljahrschr. f. Nat. u. Hyg. **3**, 169. [Chem. Centralbl. (3) **19**, 1521—1522.

Ein hohler kupferner Cylinder mit Kochgefäss und Kühler.

J. Aitken. Ueber die Zahl der Staubtheilchen in der Atmosphäre. Beibl. 1888, 328. Proc. R. Soc. Edinb. **26**, 1888. Nature **37**, 428, 1888. *Sch.*

T. Ihmori. Ueber die Aufnahme von Wasserdampf aus feuchter Luft durch nasse Körper. [ZS. f. anal. Chem. **27**, 480. *R. B.*

23. Calorimetrie.

Fritz. Beiträge zu den Beziehungen der physikalischen Eigenschaften der Körper. Vierteljahrsschr. d. Naturf.-Ges. Zürich **22**, 56—63. [Beibl. **12**, 848, 1888. Rundsch. **2**, 381. Chem. Ztg. **11**, Rep. 286. [Chem. Centralbl. (3) **19**, 91.

In einer früheren Untersuchung (Naturw. Rundsch. 1886, Nr. 25) leitete der Verf. die einfache Beziehung

$$As.\Delta s.\sqrt[3]{\frac{A}{\Delta}} = \sqrt[3]{\frac{T.\Delta s}{1{,}28}}$$

ab, wo A das Atomgewicht, s die specifische Wärme, Δ die Dichtigkeit und T die Schmelztemperatur, vom absoluten Nullpunkte an gerechnet, bedeuten. Diese Beziehung ist für 48 Elemente im Wesentlichen erfüllt. Des Weiteren findet der Verf. diese Beziehung auch bei 15 unorganischen und 25 organischen Verbindungen, von denen die nöthigen Constantenbestimmungen vorlagen, bestätigt. Die Formel giebt dann die Möglichkeit, die specifische Wärme des festen Stickstoffs und Sauerstoffs zu errechnen, und zwar bezw. gleich 0,2892 und 0,2336, Werthe, die nach Delarochr und Bérard 0,2754 bezw. 0,2361 sind. Die oben angeführte Gleichung lässt sich auch noch in der Form

$$A^2 s^3 . \frac{A}{\Delta} = \frac{T}{\Delta^2 s^2}$$

schreiben, d. h. das Product aus dem Atomvolumen und der dritten Potenz der Atomwärme ist gleich dem Quotienten aus der Schmelztemperatur durch das Quadrat der specifischen Wärme bei constantem Volumen. *Schl.*

H. Kopp. Zur Kenntniss der Moleculargewichtswärme starrer Verbindungen. Chem. Ber. **21**, 1880—1882†. [J. Chem. Soc. **54**, 893. [Bull. soc. chim. **50**, 362. [Chem. Centralbl. (3) **19**, 1148—1149. [Beibl. **12**, 770, 1888.

Der Verf. hat früher (Chem. Ber. **12**, 896) die Vermuthung ausgesprochen, dass, wie einige Elemente sich erst bei höheren

Temperaturen bezüglich ihrer Atomgewichtswärmen dem Dulong-Petit'schen Gesetze fügen, auch Verbindungen, die solche Elemente enthalten, erst bei hohen Temperaturen ihre constante specifische und die entsprechende Formelgewichtswärme bekommen und sich dann erst dem Neumann'schen und Garnier-Cannizzaro'schen Theorem unterordnen. Er findet diese Vermuthung bestätigt durch die letzten Untersuchungen Pionchons (C. R. 106, 1344, s. unten) an Quarz, wonach dieser zwischen 400 und 1200° eine constante specifische Wärme = 0,305 habe. Die Formelgewichtswärme für SiO_2 ist demnach $60 \times 0{,}305 = 18{,}3$, also annähernd dieselbe, wie bei xCl_2, xBr_2, xJ_2 nach den Bestimmungen bei niederen Temperaturen; ferner ordnet sich die Kieselsäure durch die Beziehung $\frac{18{,}3}{3} = 6{,}1$ auch dem Garnier-Cannizzaro'schen Theorem unter.

Schl.

N. Hesehus. Sur la détermination de la chaleur spécifique d'un corps par la méthode des mélanges à température constante. J. soc. phys.-chim. russe 19 [2], 432—437. [J. de phys. (2) 7, 489—494. [Beibl. 12, 522. [Chem. Centralbl. (3) 19, 1565, 1888.

Das Calorimeter, das aus einem am unteren Ende verschlossenen Metallcylinder besteht, hängt in einem Glase, welches als Gefäss eines empfindlichen Luftthermoskopes dient. Um die vom zu untersuchenden Körper dem Calorimeter zugeführte Wärme zu compensiren, lässt der Verfasser kaltes Wasser ins Metallgefäss fliessen. — Bezeichnet n die Menge des dem Calorimeter zugeführten kalten Wassers von den Temperaturen t_0, t die Temperatur des Calorimeters, T die Temperatur und m die Masse des zu untersuchenden Körpers, so berechnet sich die specifische Wärme c des Körpers aus der Gleichung:

$$mc(T-t) = n(t-t_0).$$

Schl.

Pionchon. Sur la variation de la chaleur spécifique du quartz avec la température. C. R. 106, 1344—1347, 1888. [Cim. (3) 24, 167—168. [ZS. f. phys. Chem. 2, 550. [Chem. Ber. 21 [1], 424. [Beibl. 12, 769.

Der Verf. bestimmt die specifische Wärme des Quarzes nach einer von ihm schon früher angegebenen Methode, und zwar, indem er die Wärmemengen misst, die nöthig sind, um 1 g Quarz von

0^0 auf t^0 zu bringen. Er findet die specifische Wärme bei t^0, wenn $t < 400^0$.

$$\gamma_t = 0{,}1737 + 0{,}000394\,t - 0{,}000000027\,t^2.$$

Für $t > 400^0$ bis 1200^0 ist constant

$$\gamma_t = 0{,}305,$$

somit wächst die zur Erhöhung der Temperatur nöthige Wärmemenge linear mit der Temperatur. Es entspricht dies einer Beobachtung von Joubert, dass die von 1 mm Quarz hervorgebrachte optische Drehung zwischen 300 und 1000^0 linear mit der Temperatur sich ändert. Joubert fand noch, dass über 1000^0 die optische Drehung wieder aufhört, linear zu sein. Etwas Aehnliches hat Verf. wegen mancherlei Schwierigkeiten für die specifische Wärme nicht nachweisen können. *Schl.*

H. Hess. Ueber die specifische Wärme einiger fester organischer Verbindungen. Wied. Ann. **35**, 410—429, 1888. Diss. Erlangen 1888. [Chem. Centralbl. (3) **19**, 1456—1457. [J. Chem. Soc. **56**, 92—94. [Chem. Ber. **21** [2], 565. [Rundsch. **3**, 513—514. [ZS. f. phys. Chem. **2**, 976.

Der Verf. führt die Bestimmung der specifischen Wärme mit Hülfe eines Bunsen'schen Eiscalorimeters aus, an welchem die Beobachtungen durch Messung der Verschiebung eines Quecksilberfadens in der calibrirten Capillarröhre angestellt wurden. Die Substanzen wurden meist in Pulverform, in Mengen von etwa 1 g, in kleinen Silbergefässen eingeschlossen, ins Proberöhrchen des Calorimeters gebracht. — Die Untersuchungen beziehen sich auf 10 organische Verbindungen; bei allen wurde die specifische Wärme mit der Temperatur stark wechselnd gefunden; ferner ergab sich, dass fast alle Körper zwischen 35 und 50^0 dem Kopp'schen Gesetze gehorchen, wonach die Molecularwärme eines Körpers gleich der Summe der Atomwärmen seiner Bestandtheile ist. — Zum Schlusse geht der Verf. noch auf die Beziehung seiner Resultate zu den theoretischen Untersuchungen de Heen's ein. *Schl.*

A. Naccari. Sulla variazione del calore specifico del mercurio al crescere della temperatura. Cim. (3) **24**, 213—217, 1888†; [J. de phys. (2) **8**, 812, 1889; [Atti di Torino **23**, 1—7, 594, 1888; [Beibl. **12**, 847—848. [Rundsch. **3**, 552.

Der Verf. bestimmt die specifische Wärme des Quecksilbers im Petroleumcalorimeter nach der Mischungsmethode. Das Quecksilber wurde in einem Eisenblechcylinder erwärmt und so ins Calorimeter gebracht. Die specifische Wärme des Cylinders wurde zwischen 15 und 180° bestimmt und mit früheren Daten übereinstimmend gefunden. — Die Beobachtungen wurden angestellt bei ca. 99, 177 und 226°. Die Wärmemenge q, die nöthig ist, um 1 g Quecksilber von 17° auf t^0 zu erwärmen, stellt der Verf. dann durch die Gleichung dar:

$$q = 0{,}033277\,(t-17) - 2{,}6716 \times 10^{-6}(t-17)^2 + 0{,}0005559 \times 10^{-6}(t-17)^3.$$

Die Formel weicht wenig von der Winckelmann'schen ab. Zwischen 0 und 5°, sowie 0 und 36° ergiebt sich demnach die mittlere specifische Wärme gleich

0,03336 bezw. 0,03327. *Schl.*

P. de Heen et Fr. Deruyts. Détermination des variations de la chaleur spécifique des liquides avec la température. Bull. de Belg. (3) **15**, 168—191 †; [Beibl. **12**, 572—573, 1888.

Unter Hinweis darauf, dass zur Bestimmung der Aenderung der specifischen Wärme mit der Temperatur die Mischungsmethode, welche Herr Schiff in Modena anwendete, leicht zu falschen Resultaten führen könne, bedienten sich die Verf. zur gleichen Bestimmung der Erkaltungsmethode und dehnten ihre Untersuchungen auf mehrere homologe Reihen aus. Die Resultate stellen sie dar unter der Form

$$\frac{1}{t} = aT + bT^2,$$

wo t die Zeit der Erkaltung, T die von 5 zu 5° abgelesenen Temperaturen bedeuten. Zur weiteren Berechnung bedienten sie sich der Relation

$$\frac{cP+\mu}{c'P+\mu} = \frac{t}{t'},$$

wo c und c' die specifischen Wärmen der Substanz bei den verschiedenen Temperaturen, P das Gewicht und μ eine auf den Wasserwerth des Apparates bezügliche Grösse bedeuten. Diese Relation ergiebt:

$$\frac{cP+\mu}{t} = \frac{c'P+\mu}{t'} = q.$$

q ist also von der Natur der Substanz unabhängig und variirt nur mit der Temperatur. Es genügt daher, q für eine Flüssigkeit experimentell zu bestimmen, und zwar am einfachsten für Wasser, dessen specifische Wärmen nach MÜNCHHAUSEN angenommen werden.

Alsdann lassen sich die specifischen Wärmen darstellen:

Aethylacetat	$c_t = 0{,}4742 + 0{,}002564\ T,$
Aethylvalerat	$c_t = 0{,}4110 + 0{,}002764\ T,$
Amylvalerat	$c_t = 0{,}3940 + 0{,}003252\ T,$
Aethylalkohol	$c_t = 0{,}4617 + 0{,}004313\ T,$
Isobutylalkohol	$c_t = 0{,}5022 + 0{,}004521\ T,$
Benzin	$c_t = 0{,}3402 + 0{,}002553\ T,$
Toluen	$c_t = 0{,}3638 + 0{,}002485\ T,$
Xylen	$c_t = 0{,}3280 + 0{,}003064\ T,$
Cymen	$c_t = 0{,}3522 + 0{,}003173\ T,$
Methylbenzoat	$c_t = 0{,}3220 + 0{,}002576\ T,$
Aethylbenzoat	$c_t = 0{,}3333 + 0{,}002625\ T,$
Amylbenzoat	$c_t = 0{,}3633 + 0{,}002473\ T.$

Die Verfasser ziehen hieraus die Folgerungen:

1. Die specifische Wärme der zur selben Reihe gehörenden Substanzen variirt schneller für die Glieder von grösserem Moleculargewicht.

2. Für die Reihen, die ein hohes Moleculargewicht haben, wie die Benzoate, hat die Addition von CH_2 nur geringen Einfluss auf die Grösse der Aenderung der specifischen Wärme. *Schl.*

P. DE HEEN. Détermination des variations de la chaleur spécifique des liquides au voisinage de la température critique. Bull. de Belg. (3) **15**, 522—528 †; [Cim. (3) **24**, 281. [Phil. Mag. (5) **26**, 467. [Beibl. **12**, 650—651, 1888.

Verf. bestimmt die specifische Wärme von Aether, Amylen und Aethylbromür nach der Erkaltungsmethode und findet, dass dieselbe bis zur kritischen Temperatur ansteigt, um dann plötzlich auf einen viel kleineren Werth zu fallen. *Schl.*

C. PUSCHL. Ueber die specifische Wärme und die inneren Kräfte des Wassers. Wien. Ber. **97** [2a], 1118—1127, 1888 †.

Aus dem Satze, dass aus der im Volumen v einer Flüssigkeit enthaltenen Wärmemenge w eine ausdehnende Kraft r resultirt, gegen welche der äussere Druck p und die Resultante q einer von der Wärme verschiedenen Kraftart das Volumen zu vermindern streben, leitet der Verf. zunächst die Gleichung

$$r + A\frac{dw}{dv} = \frac{aT}{c}$$

ab, wo A das Arbeitsäquivalent der Wärmeeinheit, a den Ausdehnungscoëfficienten, c die Zusammendrückbarkeit der Flüssigkeit und T die absolute Temperatur bedeuten. Diese Relation ermöglicht in besonderen Fällen eine Bestimmung der Kraft r. Für das Dichtigkeitsmaximum des Wassers ergiebt sich nach mehreren Umformungen die einfache Gestalt

$$r = -3\,T\frac{\frac{da}{dt}}{\frac{dc}{dt}},$$

oder ausgerechnet $r = 42\,180$ Atmosphären.

Berücksichtigt man noch die ebenfalls für das Dichtemaximum geltende Gleichung

$$\frac{dr}{dt} = -\frac{r}{c}\frac{dc}{dt},$$

so ergiebt sich für Wasser von 0^0 annähernd

$$r = 41\,050 \text{ Atmosphären.}$$

Zieht man die geringere specifische Wärme und das grössere Volumen des Eises in Rechnung, so hat demnach für Eis von 0^0 r annähernd den Werth

$$r = 17\,856 \text{ Atmosphären,}$$

und man darf somit für den Uebergang von Wasser in Eis den Mittelwerth $r = 29\,453$ Atmosphären annehmen.

Für den Uebergang von Wasser in Eis liefert aber eine andere Betrachtung ebenfalls die Grösse von r, und zwar

$$r = 29\,754 \text{ Atmosphären.}$$

Beide Werthe kommen einander sehr nahe.

Eine weitere Folgerung aus den theoretischen Untersuchungen des Verf. stellt die Gleichung

$$\frac{ds}{dp} = 0{,}000\,233$$

dar, wo s die specifische Wärme bei constantem Volumen bedeutet, p in Atmosphären gemessen ist. Diese Relation gilt ebenfalls für das Dichtigkeitsmaximum und müsste sich experimentell verificiren lassen.

Der Verf. schliesst endlich noch aus seinen Betrachtungen, dass die Natur der Kräfte r und q eine andere ist, als man nach den Principien der Wärmetheorie annimmt, insbesondere, dass auch q, ebenso wie die Wärme, nur in einer inneren Bewegung im Körper begründet ist. *Schl.*

W. SUTHERLAND. On the recalculation of certain specific heat of water. Phil. Mag. (5) **26**, 298—305, 1888†; [ZS. f. phys. Chem. **2**, 862. [Cim. (3) **26**, 78—79, 1889; [J. Chem. Soc. **56**, 4, 1889; [Beibl. **13**, 212—213, 1889.

Die von HIRN aus seinen Untersuchungen abgeleiteten Werthe der specifischen Wärmen von Wasser, Aether, Alkohol, CS_2 und CCl_4 stimmen mit den Werthen REGNAULT's besonders bei 0° sehr schlecht überein. Es rührt dies nach dem Verf. daher, dass HIRN die beobachteten Abkühlungszeiten durch eine Interpolationsformel zusammenfasste und diese differenzirte. Der Verf. berechnet die specifische Wärme neu, indem er direct auf die HIRN'schen Beobachtungszahlen zurückgeht und von der gefundenen Abkühlung den Betrag abzieht, der von dem Eintritt kalter Flüssigkeit herrührt. Unter Zuziehung der REGNAULT'schen Werthe leitet dann der Verf. die wahrscheinlichsten Werthe ab für

$$\text{Aether } \frac{dq}{dt} = 0{,}5195 + 0{,}000887\,t + 0{,}0000123\,t^2$$

$$CS_2 \frac{dq}{dt} = 0{,}229 + 0{,}000391\,t$$

$$CCl_4 \frac{dq}{dt} = 0{,}198 + 0{,}000136\,t + 0{,}00000133\,t^2.$$

Alkohol hat zwischen 50 und 80° einen Wendepunkt. Es gilt von -10 bis 50° die REGNAULT'sche Formel

$$\frac{dq}{dt} = 0{,}5475 + 0{,}00224\,t + 0{,}00000663\,t^2,$$

während der Verf. zwischen 80 und 140° aus HIRN's Beobachtungen ableitet

$$\frac{dq}{dt} = 0{,}445 + 0{,}00226\,t + 0{,}0000092\,t^2.$$

Was die specifische Wärme des Wassers anbetrifft, so glaubt Velten in den Regnault'schen Resultaten Rechenfehler entdeckt zu haben. Diese erklären sich nach dem Verf. daraus, dass Regnault unter der Rubrik „Gewicht des Wassers" falsche Werthe veröffentlichte, während er doch mit den richtigen rechnete. Die von Regnault selbst angegebenen Resultate würden also Gültigkeit behalten. *Schl.*

E. Matthias. Sur les chaleurs spécifiques des dissolutions. C. R. 107, 524—527, 1888†; [Chem. Centralbl. (3) 19, 1404—1405. [Chim. (3) 25, 268—269. [J. Chem. Soc. 56, 4—5. [ZS. f. phys. Chem. 2, 971. [Beibl. 13, 296—297, 1889.

— — La variation avec la dilution de la chaleur spécifique des dissolutions. Soc. franç. de phys. 1888, 7. Décembre, p. 3—4.

Ist n die Anzahl der Aequivalente des Lösungsmittels auf ein Aequivalent des gelösten Körpers, und ist $n \geqq 25$, so lässt sich nach dem Verf. die specifische Wärme γ_n der Lösung darstellen durch die Gleichung

$$\gamma_n = \frac{a + n}{b + n} \cdot c,$$

wo c die specifische Wärme des Lösungsmittels, a und b Constante bedeuten. Für wässerige Lösungen, für welche der Verf. einige Beispiele anführt, ist die Uebereinstimmung zwischen beobachteten und berechneten Werthen oft 1 pro Mille.

Setzt man in der aufgestellten Gleichung $\gamma_0 = \frac{ac}{b}$; $E = eb$, wo e das Aequivalent des Lösungsmittels bedeutet, so wird dieselbe

$$E\gamma_0 + nec = \gamma_n(E + ne).$$

Aus der Gleichung in dieser Form leitet der Verfasser den Satz ab: Wenn ein Salz in eine Lösung eintritt (wo $n \geqq 25$), so ist das Gesetz von Woestyn auf die Lösung anwendbar. Der gelöste Körper erhält im flüssigen Zustande gleichsam ein neues Aequivalent E, und eine neue specifische Wärme γ_0, die beide von der Art der Lösung unabhängig sind.

Für Schwefelsäure stimmt der berechnete Werth für γ_0 mit den Bestimmungen desselben von Kopp und Pfaundler überein. *Schl.*

P. DE HEEN. Note sur le travail moléculaire des liquides organiques. Bull. de Belg. (3) 15, 165—168, 1888†; [Beibl. 12, 572.

Verf. hat im Jahre 1882 den Satz aufgestellt, dass die moleculare Arbeit für alle organischen Flüssigkeiten, die einer und derselben homologen Reihe zugehören, constant ist; dass also, wenn C die specifische Wärme, P das Moleculargewicht, n die Anzahl der Atome im Molecül, T die moleculare Arbeit bedeuten,

$$T = C.P - 2{,}4\,.\,n = const.$$

ist, wo *const.* für die ganze Reihe den gleichen Werth hat.

In der vorliegenden Arbeit weist der Verfasser die Gültigkeit dieses Satzes für mehrere Substanzen nach, für welche seit 1882 die specifische Wärme von verschiedenen Physikern bestimmt wurde. *Schl.*

J. JOLY. On the specific heats of gases at constant volume. Proc. London 45, 33—36, 1888†; [J. Chem. Soc. 56, 459. [ZS. f. Unterr. 2, 303—304. [Chem. News 58, 271—272. [Chem. Ber. 22 [2] 49. [Beibl. 13, 290. [ZS. f. phys. Chem. 3, 240, 1889.

Zwei kupferne Hohlkugeln von etwa 6,7 cm innerem Durchmesser und einem Volumen von 158,5 ccm, vom Gewicht 92,2 g von gleicher Wärmecapacität, hängen an den beiden Armen einer Wage in zwei Dampfcalorimetern. Eine Kugel ist ausgepumpt, die andere ist mit reinem trockenen Gas gefüllt. Ist dann W das Gewicht des Gases, w das Gewicht des condensirten Dampfes, λ dessen latente Wärme, t_1 die Zimmer- und t_2 die Dampftemperatur, so ist die specifische Wärme des Gases bei constantem Volumen

$$S = \frac{w\,.\,\lambda}{W(t_2 - t_1)}.$$

Es wurden drei Versuchsreihen mit Luft unter dem Druck von 27700, 21800 und 15890 mm Quecksilber angestellt. Dabei ergiebt sich die specifische Wärme bei constantem Volumen unabhängig vom Druck = 0,177 wesentlich grösser als der theoretische Werth 0,168. — Die Uebereinstimmung der Versuche in den einzelnen Reihen ist eine gute. *Schl.*

M. MARGULES. Ueber die specifische Wärme der Gase. Wien. Anz. 25, 135—137†.

Der Verf. berechnete für sechs Gase mit den von Sarrau aus Amagats Versuchen hergeleiteten Werthen nach der ersten Form der Clausius'schen Zustandsgleichung den Zuwachs, den die specifische Wärme der Gase bei der kritischen Temperatur erhält, wenn der Druck von 0 bis zum kritischen Werth wächst. Fügt man hierzu die specifische Wärme bei constantem Volumen, so erhält man die specifische Wärme bei der kritischen Temperatur selbst. Unter Benutzung der zweiten Form, führt der Verf. aus, werde aber die Zunahme der specifischen Wärme vom verdünnten Gas zum kritischen Zustand kaum halb so gross, als nach der ersten.

Die specifische Wärme bei constantem Druck wird, nach dem Verlauf der Isothermen zu urtheilen, bei Annäherung an den kritischen Punkt viel schneller wachsen, als die andere specifische Wärme. — Einem berechneten Werthe für Kohlensäure von 0,007 Cal. steht ein allerdings unsicherer, beobachteter Werth, 0,005 Cal., von Regnault gegenüber. *Schl.*

M. Margules. Ueber die physische Wärme comprimirter Kohlensäure. Wien. Ber. **97** [2a], 1385—1398, 1888†; [Beibl. **13**, 475. [ZS. f. phys. Chem. **3**, 137—138, 1889; Wien. Anz. **25**, 227—228.

Die verschiedenen Formen der Zustandsgleichung von Clausius und Sarrau liefern, wie der Verf. nachweist, kein zuverlässiges Resultat für die Abhängigkeit der specifischen Wärme von der Dichte. Vielmehr beweisen die Untersuchungen von Andrews über die Zusammendrückbarkeit der Gase, dessen Resultate der Verf. corrigirt, dass sowohl die Formel von Clausius, in höherem Maasse aber die Formel von Sarrau zu kleine Werthe des Zuwachses der specifischen Wärme liefern. — Bei den Untersuchungen der specifischen Wärme bei constantem Druck kommt der Verfasser zu dem Resultat, dass man, von der äusseren Arbeit abgesehen, um flüssige Kohlensäure unter dem Drucke ihres Dampfes von -25 bis 0^0 zu erwärmen, 8,8 Calorien mehr als zur Erwärmung des Gases gebrauche; zwischen 0^0 und 25^0 aber 16,1 Calorien mehr als für das Gas. *Schl.*

E. Matthias. Sur une nouvelle méthode de mesure de la chaleur de vaporisation des gaz liquéfiés. C. R. **106**, 1146—1149, 1888†; [Chim. (3) **24**, 163. [ZS. f. phys. Chem. **2**, 508. [J. Chem. Soc. **54**, 773. [Chem. Centralbl. (3) **19**, 707. [Beibl. **12**, 653—654. [Rundsch. **3**, 384. [Nature **37**, 624.

A. D'ARSONVAL. Sur la méthode calorimétrique à température constante. C. R. **106**, 1225—1226, 1888†; [Cim. (3) **24**, 166. [J. Chem. Soc. **54**, 773. [Chem. Centralbl. (3) **19**, 775. [Beibl. **12**, 569—570.

Der Verfasser der ersten Arbeit bedient sich, um die Verdampfungswärme der verflüssigten Gase bei constanter Temperatur zu messen, eines Wassercalorimeters, in dem er die an die zu untersuchende Substanz abgegebene Wärme durch chemische Wärme ersetzt, welche durch Mischung von Schwefelsäure mit Wasser erzeugt wird.

Ein Kupfercylinder, in welchem sich das verflüssigte Gas befindet, steht mittelst eines etwa 1 m langen engen Schlangenrohres mit einem Hahne A in Verbindung, der seinerseits mit dem Manometer und einem zweiten Hahne B communicirt. Durch B kann der Dampf entweichen. Der Kupfercylinder mit der um ihn gewickelten Schlange befindet sich in dem Wassercalorimeter. — Beim Beginne des Experimentes herrsche im Calorimeter die Temperatur t; A und B seien geschlossen. Dann öffnet man A und liest den Druck p am Manometer ab. Nun öffnet man ein wenig den Hahn B. Der Druck wird dann $p - \varepsilon$. Von nun ab wird die Schwefelsäure tropfenweise ins Calorimeter gebracht, und zwar war es bei einiger Uebung möglich, die Temperatur auf 0,05° constant zu erhalten. — Schliesst man dann plötzlich B, so wird der Druck $p - \varepsilon'$, welcher der Temperatur t' im Cylinder entspricht. Durch die Kenntniss von $\varepsilon - \varepsilon'$ erhält man den Werth $t - t'$, der nie $> 0{,}3°$ war.

Sei die durch die Schwefelsäure dem Apparat zugeführte Wärme, abzüglich der Constante des Apparates, Q, sei P das Gewicht der verdampften Flüssigkeit, so ist die Verdampfungswärme λ_t bei der Temperatur t

$$\lambda_t = \frac{Q}{P}.$$

Für schweflige Säure fand der Verf.

$$\lambda_t = 91{,}87 - 0{,}3842\,t - 0{,}000\,340\,t^2.$$

Für $t = 0$ stimmt der Werth $\lambda_0 = 91{,}87$ gut mit dem von CHAPPUIS gefundenen $\lambda_0 = 91{,}7$ überein.

Der Verf. der zweiten Notiz macht dann darauf aufmerksam, dass er selbst schon früher einen ähnlichen Apparat construirt habe, bei dem die Compensation automatisch stattfand, und welcher auch die Resultate selbstthätig graphisch darstellte. *Schl.*

Scheurer-Kestner. Expériences sur l'emploi du calorimètre Thompson pour la détermination du pouvoir calorifique pratique de la houille. C. R. **106**, 941—944, 1888†; [J. Chem. Soc. **54**, 750. [Chem. Ber. **21** [1], 274. [Chem. Centralbl. (3) **19**, 573.

— — Expérience sur la valeur industrielle du calomètre de Thompson. Bull. soc. chim. **49**, 685—691, 1888.

Der Verfasser zeigt, dass die Verbrennungswärme mittelst des Thompson'schen Calorimeters mit einer für die Praxis hinreichenden Genauigkeit (1,5 Proc.) bestimmbar sei. *Schl.*

Litteratur.

A. Siegert. Ueber die Ermittelung des Wärmeverlustes in den Kamingasen und das compensirte Dasymeter von A. Siegert und W. Durr. ZS. f. Gasbeleuchtung und Wasserversorgung **12**, 736—740. [Chem. Centralbl. (3) **19**, 1300—1301, 1888. *Schl.*

A. Eiloart. The calorimetric bomb as a combustion furnace for ultimate analysis. Chem. News **58**, 284, 1888†; [Chem. Ber. **22** [2], 49. [J. Chem. Soc. **56**, 301, 1889.

Fabre. Chaleur spécifique du tellure. C. R. **105**, 1249—1251, 1887. Ann. de chim. et de phys. (3) **14**, 101—103. [J. de phys. (2) **8**, 378. [J. Chem. Soc. **56**, 203, 1889. Diese Berichte **43** [2], 407. 1887.

H. Roscher. Ein neuer calorimetrischer Spannungsmesser. Centraltg. f. Opt. u. Mech. **9**, 159, 1888. *Schl.*

M. Bellati u. R. Romanese. Ueber die Ausdehnung, die specifische und Umwandlungswärme des salpetersauren Ammons. Atti R. Ist. Ven. (6) **4**, 26 S; [ZS. f. Kryst. **19**, 78—79.

C. Dieterici. Latent heat of evaporation of water. Nature 1888, June 7, p. 143; [Sill. J. (3) **36**, 152.

W. F. Barrett. Eine neue Calorimeterform. Proc. Roy. Soc. Dublin **5**, 13; Chem. techn. Ztg. **6**, 178; [Chem. Centralbl. (3) **19**, 565—566; [Polyt. Notizbl. **43**, 103.

F. Neesen. Aether-Calorimeter. Verh. phys. Ges. Berlin **6**, 87—89, 1887; Nature, 26. July 1888, p. 311; [Sill. J. (3) **36**, 293.

J. Rosenthal. Ueber Calorimetrie. Erl. Ber. 1888, S. 33. Nur Titel. *R. B.*

Verbreitung der Wärme.

24a. Wärmeleitung.

Forchheimer. Ueber die Erwärmung des Wassers in Leitungen. Hannov. ZS. 34, 175—191. Z. dtsch. Ing. 32, 675.

Der Verf. behandelt zunächst die stationäre Wärmebewegung in einem Gebiete, welches von einer Ebene und einer dieser Ebene parallelen Cylinderfläche begrenzt wird. In beiden Flächen sei die Temperatur constant; dann ist die Wärmevertheilung in allen Ebenen senkrecht zur Axe des Cylinders dieselbe und unabhängig von der Coordinate in Richtung der Cylinderaxe. Ist nun h der Abstand der Cylinderaxe vom Boden, r der Radius des Cylinders, k die innere Leitungsfähigkeit, t_0 und t_r die Temperatur an der Ebene und am Cylinder, so tritt auf dem Axendifferential dl die Wärmemenge ein

$$\frac{2\pi k(t_0 - t_r)}{\ln\left(\frac{h}{r} + \sqrt{\frac{h^2}{r^2} - 1}\right)}\, dl \qquad (k \text{ Meter, Stunde, Kilogr.}).$$

Ist der Cylinder eine Röhre, durch welche pro Stunde die Wassermenge W fliesst, so wird die aufgenommene Wärmemenge zur Erwärmung des Wassers verwendet. Herr Forchheimer lässt nun unmerklich die Constanz der Verhältnisse in Bezug auf die Cylinderaxe fallen, indem er setzt

$$dt_r = \frac{2\pi k(t_0 - t_r)}{W \ln\left(\frac{h}{r} + \sqrt{\frac{h^2}{r^2} - 1}\right)}\, dl,$$

und daraus, wenn t_a die Anfangstemperatur bezeichnet, ableitet

$$\ln \frac{t_0 - t_r}{(t_0 - t_a)} = -\frac{2\pi k l}{W \ln\left(\frac{h}{r} + \sqrt{\frac{h^2}{r^2} - 1}\right)}.$$

Das Resultat wird mit Beobachtungen verglichen. *F. K.*

Hugo Meyer. Zur Bestimmung der Wärmeleitungsfähigkeit schlecht leitender fester Körper nach absolutem calometrischen Maasse. Gött. Nachr. 1888, 41—50. Wied. Ann. **34**, 596—607 †.

Ein Würfel oder eine Kugel von der Mitteltemperatur t wird in Wasser von der constanten Temperatur t_0 getaucht. Beobachtet man die Abnahme der Mitteltemperatur des Körpers mit der Zeit, so lässt sich die Wärmeleitung daraus berechnen. Diese Mitteltemperatur wird gefunden, indem man das den Körper umgebende Wasser als Calorimeterflüssigkeit verwendet. Dabei ist t_0 allerdings nicht vollständig constant, ändert sich jedoch nicht sehr stark. Der Verf. findet für

Spiegelglas	Crownglas	Flintglas
k' 0,107	0,098	0,086 g cm^{-1} min^{-1}.

Das Spiegelglas wurde noch nach einer anderen Methode untersucht, welche der von H. Weber bei Flüssigkeiten benutzten nachgebildet war; es fand sich $k = 0{,}108$. *Pm.*

K. Yamagawa. Determination of the thermal conductivity of marble. Jap. J. (4) **2**, 263—281 †. [Beibl. **13**, 298—299, 1889.

Eine Marmorkugel von 10,46 cm Radius wird abwechselnd in gleichen Intervallen (50 Minuten) in ein gut umgerührtes Bad von kochendem Wasser und in ein Bad mit schmelzendem Eise getaucht. Nachdem diese Operation oft genug wiederholt ist, ist die Temperaturvertheilung in der Kugel unabhängig von der ursprünglichen Temperaturvertheilung. Jetzt wird während einer Periode der Gang der Temperatur im Mittelpunkte der Kugel mit Hülfe eines eingesenkten Thermoelementes gemessen. Daraus lässt sich nach bekannten Principien die Wärmeleitung des Materials bestimmen. Besondere Vorkehrungen müssen gegen die Zuführung der Wärme durch die Zuleitungsdrähte des Thermoelementes getroffen werden. Resultat: $k = 0{,}00728$. Zahlen früherer Beobachter für verschiedene Marmorsorten:

G. Forbes	Péclet	Depretz	Depretz	Herschel.
0,00115	0,0048	0,0097	0,0077	0,0047 bis 0,0056.

Pm.

O. D. Chwolson. Methode der Vergleichung der Wärmeleitungscoëfficienten der Metalle. J. russ. phys.-chem. Ges. **19** [2], 439—440. [Chem. Centralbl. (3) **19**, 1565 †.

Die Enden der Metallstäbe werden auf constanter und gleicher Temperatur erhalten, die Temperatur in der Mitte der Stäbe wird gemessen. Die Methode soll für Vorlesungszwecke geeignet sein. *Pm.*

O. CHWOLSON. Apparat zur Demonstration der inneren und äusseren Wärmeleitungsfähigkeit. J. russ. phys.-chem. Ges. **20** [2], 227—229, 1888 †. Beibl. **13**, 377, 1889, [J. de Phys. (2) **8**, 542.

Vier Metallstäbe (Länge 73 cm, Durchmesser 2,4 cm), die aus verschiedenem Material sein und mit verschiedenen Substanzen bestrichene Oberflächen haben können, bilden ein Quadrat, an dessen Enden vier Wassergefässe so befestigt sind, dass die Stabenden durch den Dampf des kochenden Wassers erhitzt werden können. Man misst die Temperaturen an den Mitten der Stäbe mit Hülfe der daselbst in Quecksilber eingetauchten Thermometer. Nach etwa eine bis zwei Stunden dauernder Erwärmung bleibt die Mitteltemperatur constant; ist nun h die äussere, k die innere Leitungsfähigkeit für einen der Stäbe, θ die Lufttemperatur, T diejenige des Wasserdampfes, t die in der Mitte des Stabes, so beträgt für jeden Stab

$$\frac{h}{k} = C \log \frac{T-\theta+\sqrt{(T-\theta)^2-(t-\theta)^2}}{t-\theta},$$

worin C einen für alle Stäbe gemeinsamen constanten Factor bedeutet. Der Apparat wird von O. RICHTER in St. Petersburg angefertigt. *D. Ghr.*

A. SCHLEIERMACHER. Ueber die Wärmeleitung der Gase. Wied. Ann. **34**, 623—646 †. [Cim. (3) **26**, 278—279, 1889.

Herr SCHLEIERMACHER benutzt die früher zur Ermittelung der Wärmestrahlung angewandte Methode (Diese Fortschr. **41** [2], 490). Ein in der Axe des mit dem Gase gefüllten Glasrohres ausgespannter Draht wird durch den galvanischen Strom erwärmt. Wenn die Glaswand auf constanter Temperatur erhalten bleibt, wird nach kurzer Zeit auch die Temperatur des Drahtes stationär. Man misst Stromstärke und Widerstand des Drahtes und erhält daraus die durch Leitung und Strahlung dem Drahte entzogene Wärme. Ist ferner die Aenderung des Widerstandes mit der Temperatur bekannt, so ist durch den Widerstand auch die Temperatur des Drahtes bestimmt. Zusammen mit den Dimen-

sionen des Apparates besitzt man alsdann alle Daten zur Berechnung der Leitungsfähigkeit des Gases, wenn die durch Strahlung übergeführte Wärme für sich durch besondere Versuche ermittelt worden ist.

Es ergab sich die Wärmeleitungsfähigkeit bei 0^0 k_0 und der Temperaturcoëfficient der Wärmeleitung γ

	Luft	Wasserstoff	Kohlensäure
k_0	0,0000562	0,000410	0,0000327 g cm^{-1} sec^{-1}
γ	0,00281	0,00275	0,00548

Pm.

A. Berget. Sur la variation de la conductibilité calorifique du mercure avec la température. C. R. **106**, 1152—1155 †. [Beibl. **13**, 158, 1889. [Cim. (3) **24**, 165. Almeida J. (2) **7**, 503—518 †.

In einer früheren Arbeit hatte der Verf. die mittlere Leitungsfähigkeit des Quecksilbers zwischen 0 und 100^0 bestimmt (s. diese Ber. 43 [2], 423, 1887). Um die Veränderung der Leitungsfähigkeit mit der Temperatur zu untersuchen, benutzt er die gleiche Versuchsanordnung, nur erwärmt er die obere Fläche auf 133^0 durch Amylalkoholdampf, während die untere auf 0^0 gehalten wird, und misst an den Querschnitten A, B und C die Temperatur mittelst eingeführter feiner Eisendrähte, welche mit dem Quecksilber eine Thermosäule bilden. Unter der Voraussetzung, dass der Coëfficient der Wärmeleitung k eine lineare Function der Temperatur ist, nämlich $k = k_0(1 + \alpha t)$, ergiebt sich, wenn man für k_0 den hierher gehörenden mittleren Werth einsetzt, $\alpha = -0{,}001267$. Der Temperaturcoëfficient des elektrischen Leitungsvermögens liegt sehr nahe bei 0,001. *Pm.*

A. Berget. Sur la conductibilité thermique du mercure au-dessus de 100^0. C. R. **107**, 171—172 †. [J. Chem. Soc. **54**, 1237—1238. [Cim. (3) **25**, 92, 1889. [Beibl. **13**, 158, 1889. Almeida J. (2) **7**, 503—518 †.

Versuche nach der gleichen Methode, bei denen die obere Fläche des Quecksilbers bis auf 299^0 erwärmt wurde, während die untere auf 0^0 verblieb, ergaben $\alpha = -0{,}00045$. *Pm.*

A. Berget. Mesure des coefficients de conductibilité thermique des métaux. C. R. **107**, 227—229 †. [Cim. (3) **25**, 94, 1889. [Beibl. **13**, 158, 1889. J. de phys. (2) **7**, 503—518 †.

Von zwei über einander stehenden, mit Schutzcylinder versehenen Cylindern, wie sie BERGET zur Messung der Leitungsfähigkeit des Quecksilbers benutzt hat, ist der eine mit Quecksilber gefüllt, während der andere aus einem anderen Metalle besteht; die obere Fläche der Combination wird auf der Temperatur 100°, die untere auf 0° gehalten. Dann ist für die obere Substanz mit dem Leitungscoëfficienten k $k\frac{dt}{dz} = const$, wo $\frac{dt}{dz}$ den Temperaturabfall mit der Höhe bedeutet, für den unteren mit dem Coëfficienten k_1 ist $k_1 \frac{dt_1}{dz_1} = const$. Beide Constanten haben denselben Werth, weil durch beide Cylinder der gleiche Wärmestrom geht, also ist

$$\frac{k}{k_1} = \frac{\frac{dz}{dt}}{\frac{dz_1}{dt_1}}.$$

k ist der bekannte Coëfficient für Quecksilber, also findet man die Wärmeleitung k_1 für ein anderes Metall, wenn man durch Thermonadeln die Temperatur an je zwei Stellen des Metallcylinders, mithin $\frac{dz_1}{dt_1}$ und an zwei Stellen des Quecksilbercylinders, also $\frac{dz}{dt}$ bestimmt. So fand sich für

Rothes Kupfer	$k = 1{,}0405$
Messing	$k = 0{,}2625$
Eisen	$k = 0{,}1587$

Pm.

M. BELLATI und S. LUSSANA. Action de la lumière sur la conductibilité calorifique du sélénium. [Lum. électr. **27**, 430 †. Atti R. Ist. Ven. (6) **5**, 19. [J. Chem. Soc. **54**, 98—99 †. [ZS. f. phys. Chem. **2**, 41. [Rundsch. **3**, 217. [Phil. Mag. (5) **25**, 324. Gazz. chim. **17**, 391—405, 1887. Chem. Ber. **21** [2], 132. ZS. f. Kryst. **14**, 505. [Beibl. **11**, 818 †.

Um zu untersuchen, ob die Wärmeleitung des krystallinischen Selens, ebenso wie die elektrische Leitungsfähigkeit bei Bestrahlung zunimmt, wurden Platten aus Selen gegossen von 2,5 cm Durchmesser und 0,3 bis 0,4 mm Dicke. Die Mitte der Platte wurde durch einen elektrisch glühenden Platindraht erwärmt, zunächst im Dunkeln; es trat ein stationärer Zustand ein, bei dem die Isothermen

Kreise sind. Die Platten waren mit einem Doppelsalze (HgJ_2CuJ_2) bedeckt, welches die Eigenschaft hat, bei einer Temperatur von 70° seine rothe Farbe in eine chocoladenbraune umzuwandeln. Dadurch wird die Isotherme für 70° festgelegt. Bei nachheriger Wiederholung des gleichen Versuches im Sonnenlichte zeigte sich diese Isotherme nach aussen verschoben. Im Mittel ergab sich das Verhältniss der Leitungsfähigkeit im Finstern zu der im Sonnenlichte wie 1 : 1,13. *Pm.*

Litteratur.

E. Beltrami. Intorno ad alcuni problemi di propagazione del calore. Cim. (3) **23**, 97—109; **24**, 24—32, 145—152†. (S. diese Ber. **43**, [2], 420.)

R. S. Woodward. Die (durch ein umgebendes diathermanes Medium bedingte) Abkühlung und die cubische Contraction einer homogenen Kugel. Ann. of Math. **3**, 129—144, 1887. [Beibl. **12**, 575—576†.

R. S. Woodward. Die „freie" Erkaltung einer homogenen Kugel von gleichförmiger Anfangstemperatur in einem Medium, welches die Oberflächentemperatur constant erhält. Ann. of Math. **3**, 75—88, 1887. [Beibl. **12**, 575.

E. Deny. Ueber die Wärmeleitungsfähigkeit der Metalle. ZS. f. Opt. u. Mech. **7**, 178, 1886. [Beibl. **12**, 188†.

F. Kohlrausch. Das Wärmeleitungsvermögen harten und weichen Stahles. Wied. Ann. **33**, 678—683†. ZS. phys. Chem. **2**, 443. [Phil. Mag. (5) **25**, 448—450. (S. diese Ber. **43** [2], 422, 1887.)

A. Righi. Sulla conductibilità calorifica del bismuto posto in un campo magnetico. Cim. (3) **24**, 5—24, 97—109†. [Almeida J. (2) **8**, 609. [Rundsch. **4**, 107—108, 1889. Linc. Rend. **4**, 1—23, 1887. [Beibl. **12**, 709—712. Diese Ber. **43** [2], 426, 1887.

A. Leduc. Conductibilité calorifique du bismuth dans un champ magnétique. Soc. franç. de phys. 1888, 4. Mai, p. 3—4. Almeida J. (2) **7**, 519—525. Diese Ber. **43** [2], 427, 1887.

H. Poincaré. Sur la théorie analytique de la chaleur. C. R. **107**, 967—971†. [Cim. (3) **25**, 276—278, 1889. [Beibl. **13**, 301, 1889.
Strengerer Beweis für das Theorem, dass der Coëfficient k_n (s. diese Ber. **43** [2], 421, 1887) mit wachsendem n fortdauernd wächst. *Pm.*

A. Schultzé. Ueber die Bewegung der Wärme in einem homogenen, rechtwinkligen Parallelepipedon. Diss. 1887, Kiel, Lipsius u. Tischer. 37 S.

A. Berget. Sur la conductibilité thermique du mercure et de quelques metaux. Thèse. Paris, Carré, 1888. 87 p. *R. B.*

24b. Wärmestrahlung.

H. F. Weber. Untersuchungen über die Strahlung fester Körper. Erste Mittheilung. Das Emissionsgesetz der Strahlung. Berl. Sitzb. **37**, 933—957 †. [Elektrot. ZS. **9**, 527. [Rundsch. **3**, 616. [ZS. f. phys. Chem. **2**, 967. [Arch. scient. phys. (3) **20**, 503. [Lum. électr. **30**, 30—32.

Herr Weber stellt einen Ausdruck für die Abhängigkeit der Stärke irgend einer homogenen Strahlung von Temperatur, Wellenlänge und Qualität des strahlenden festen Körpers auf, „welcher alle zur Zeit vorhandenen, in zuverlässigen Beobachtungs- und Messungsreihen gesammelten Thatsachen über Strahlungsemission für das ganze Temperaturintervall, das uns die heutigen Hülfsmittel bei Strahlungsversuchen anwenden lassen, nämlich von der Temperatur des schmelzenden Eises bis zu der Temperatur des schmelzenden Platins, und für das ganze lange Intervall der Wellenlänge von der Wellenlänge des Violett bis zu den 30- bis 40 mal längeren Wellen, welche Herr Langley in neuester Zeit gemessen hat, mit grosser Treue in allen Einzelheiten wiedergiebt". Der Ausdruck hat folgende Gestalt. Die von dem Flächenelemente ∂F des strahlenden Körpers, dessen Temperatur T sei, in der Zeit 1 zu dem bestrahlten Flächenelemente ∂F_1 gelangende Strahlung von der Wellenlänge λ ist

$$\partial^2 s = \frac{\partial F . \partial F_1 . \cos w . \cos w_1}{r^2} \cdot \frac{c}{\lambda^2} e^{a T - \frac{1}{b^2 T^2 \lambda^2}} \quad \ldots\ldots 1)$$

wo r die Entfernung der beiden Flächenelemente, w und w_1 den Winkel zwischen r und den Normalen der Elemente bedeuten; a, b, c sind Constanten, der „Temperaturcoëfficient" a hat für alle festen Körper den gleichen Werth 0,0043, das „Leuchtvermögen" b und die „Emissionsconstante" c sind Constanten der betreffenden Substanz, aber unabhängig von λ. Daraus folgt die durch Strahlung mit der Wellenlänge λ von der ganzen Oberfläche F der strahlenden Körper nach allen Richtungen in der Zeit 1 ausgesandte Energie:

$$s = c \cdot \pi \cdot F \cdot \frac{1}{\lambda^2} e^{aT - \frac{1}{b^2 T^2 \lambda^2}} \quad \ldots\ldots 2)$$

Hieraus ergiebt sich die Stärke S der Gesammtstrahlung über alle Werthe λ von 0 bis ∞

$$S = C \cdot F \cdot e^{aT} \cdot T \quad \ldots\ldots 3)$$

wo $C = c \cdot b \frac{\pi \sqrt{\pi}}{2}$ ist.

Der Energieverlust durch Strahlung für einen Körper K von der constanten Temperatur T und der Oberfläche F, welcher von einer Hülle K_1 mit der constanten Temperatur T_1 und der Oberfläche F_1 umgeben ist, ist in der Zeit 1

$$\Delta S_{TT_1} = -\frac{C \cdot F}{1 + (1 - \alpha_1)\frac{\alpha}{\alpha_1} \cdot \frac{F}{F_1}} (e^{aT} T - e^{aT_1} T_1) \quad \ldots\ldots 4)$$

wo α und α_1 die Absorptionscoëfficienten der Körper K und K_1 für die Gesammtstrahlung bedeuten. Ist $F : F_1$ sehr klein und α_1 nahe gleich 1, so wird

$$\Delta S_{TT_1} = CF \cdot e^{aT_1} T_1 \left(\frac{T}{T_1} \cdot e^{a(T - T_1)} - 1 \right) \quad \ldots\ldots 4a)$$

Sodann wird die Uebereinstimmung dieser Formeln mit Beobachtungen von Schleiermacher, Langley, Garbe, Tyndall und Nichols gezeigt. *Pm.*

S. P. Langley. Address. Amer. Ass. Cleveland, Salem Press, 1888. 27 S.†. [ZS. f. Unterr. 2, 101. [Science 12, 289. [Lum. électr. 29, 539—540.

Sehr interessanter Vortrag über die Geschichte der strahlenden Wärme von Descartes bis Draper. Mit besonderer Wärme wird auf das Studium der Originalwerke hingewiesen, bei dem wir namentlich aus den Irrthümern lernen können, welche selbst die grössten Forscher begangen haben. Das giebt einen Maassstab für die Beurtheilung der jetzt allgemein angenommenen Theorien. *Pm.*

P. Simon. Expérience de cours. Almeid. J. (2) 7, 79—80†. [Phil. Mag. (5) 26, 320. [ZS. f. Unterr. 1, 216. [Beibl. 12, 345.

Ein Spectroskop wird gegen eine Flamme gerichtet, zwischen dieser und dem Spalt ist ein Platindraht quer vor dem Spalte aus-

gespannt, welcher durch einen elektrischen Strom zum Glühen gebracht werden kann. Ist der Draht kalt, so erscheint er im Spectrum als dunkle Linie, die sich durch alle Farben hinzieht: je höher die Temperatur des Drahtes steigt, desto mehr rückt derjenige Punkt des Spectrums, an welchem der Draht unsichtbar ist, wo also seine Intensität gleich der der Flamme ist, nach dem violetten Ende hin. Nach der Seite der längeren Wellen erscheint der Draht dann hell auf dunklem Grunde, auf der Seite der kürzeren dunkel auf hellem Grunde. *Pm.*

O. TUMLIRZ und A. KRUG. Die Energie der Wärmestrahlung bei der Weissgluth. Wien. Ber., **97** [2], 1523—1561 †. Exner's Rep. **25**, 393—425. [Phil. Mag. (5) **28**, 352. [Beibl. **13**, 499, 1889. [Rundsch. **4**, 500, 1889.

Um die Energie des von einem galvanisch glühenden Platindrahte ausgehenden Lichtes zu messen, haben die Verf. zunächst den Draht in ein Calorimeter gebracht und die Wärmeentwickelung gemessen, einmal, wenn alle Strahlung im Calorimeter zurückgehalten wurde, sodann, wenn die Lichtstrahlung aus dem Calorimeter austreten konnte. Beide Messungen ergaben innerhalb der Versuchsfehler für die gleiche Stromarbeit den gleichen Werth. Dies Resultat, welches als eine Bestätigung des JOULE'schen Gesetzes auch für hohe Weissgluth betrachtet werden kann, zeigt, dass die Lichtenergie so gering ist, dass sie nicht auf diese Weise gemessen werden kann. Daher versuchten die Verfasser die von einem weissglühenden Platindrahte ausgehende Strahlung und das Verhältniss dieser Strahlung zum gesammten Wärmeverlust des Drahtes, d. i. zur Stromarbeit, zu bestimmen. Zu diesem Zwecke bedienten sie sich eines Luftthermometers, ähnlich dem RIESS'schen, dessen Theorie genau erörtert wird. Die Strahlung des Drahtes fällt durch eine Steinsalzplatte auf eine aussen berusste Fläche des Thermometers, durch dessen Erwärmung die Strahlungsenergie gemessen wird. Der Gesammtverlust berechnet sich aus der Stromarbeit, die Temperatur des Drahtes wird durch das Verhältniss seines Widerstandes zu dem Widerstande bei 0° C. festgelegt. Bei einem Platindrahte von 130 mm Länge und 0,264 mm Stärke erhielten sie bei der höchsten Weissgluth eine Strahlungsenergie von 0,944 Grammcalorien pro Secunde und Quadratcentimeter; dabei betrug die Strahlung 13,2 Proc. des Gesammtwärmeverlustes, das Verhältniss der Widerstände war 4,168. Nach TYNDALL soll bei weissglühendem Platin das Verhältniss der Lichtenergie zur Ge-

sammtenergie der Strahlung $^1/_{34}$ sein. Demnach würde die ganze von dem Drahte ausgehende Lichtmenge 0,042 Grammcalorien pro Secunde betragen. Durch Vergleich mit der Strahlung der Hefnerlampe folgt, dass bei der Leuchtkraft Eins in jeder Secunde eine Energiemenge von 0,00326 Grammcalorien ausgesandt wird. Diese ist äquivalent der Arbeit 1 g × 140 cm. Hierdurch soll nur die Grössenordnung für das mechanische Aequivalent des Lichtes gegeben sein. Störend wirkt bei diesen Versuchen die Aenderung der Oberflächenbeschaffenheit des Drahtes in Folge der Gluth.

Pm.

S. P. Langley. The invisible solar and lunar spectrum. Sill. J. **36**, 397—410 †. Phil. Mag. (5) **26**, 505—520. [Beibl. **13**, 310, 1889. [Rndsch. **4**, 157—159, 1889. [J. Chem. Soc. **56**, 325, 1889. [J. de phys. (2) **8**, 193, 1889. [Cim. (3) **26**, 82, 1889.

Bei seiner Untersuchung des Mondspectrums ist der Verf. zu bedeutend grösseren Wellenlängen gelangt, als ihm bisher im Sonnenspectrum nachzuweisen gelungen war. Der Grund daran lag in der Schwierigkeit, in diesen Spectralgegenden die im Spectrometer diffus gebrochenen Strahlen auszuschliessen. Deshalb hat Herr Langley sein früheres Spectrometer mit Steinsalzlinse mit einem anderen Spectrometer combinirt, dessen Steinsalzlinse dazu dient, auf den Spalt des eigentlichen Untersuchungsspectrometers nur die zu untersuchenden Strahlen zu concentriren. Auf diese Weise ist es gelungen, im Sonnenspectrum Strahlen bis zu 18 μ Wellenlänge nachzuweisen. Diese Wellenlängen sind jedoch nur geschätzt, extrapolirt nach der von Herrn Langley gefundenen Dispersionscurve des Steinsalzes, und wohl erheblich zu gross. Die Resultate bestehen hauptsächlich in den beigefügten Energiecurven. Es zeigt sich zwischen 5 und 11 μ eine fast vollständige Absorption durch die Erdatmosphäre, für noch grössere Wellenlängen dagegen ist die Atmosphäre sehr durchsichtig, wenn auch einige tellurische Banden auftreten, deren Intensität mit der Tages- und Jahreszeit variirt. Das Maximum der Mondstrahlung liegt hinter 10 μ. Knapp ein Viertel der zu uns gelangenden Sonnenenergie ist sichtbar, von den übrigen drei Vierteln liegt der weitaus grösste Theil unterhalb 2,8 μ, aber nur wegen der starken Absorption der Erdatmosphäre für grössere Wellen bis 11 μ. Dass die Atmosphäre für ganz grosse Wellen, wie sie von Körpern unterhalb 100° C. ausgesendet werden, durchlässig ist, hat grosse Bedeutung für die Meteorologie, da diese Wellen von der Erd-

oberfläche in den Weltenraum ausgestrahlt und in der Atmosphäre nicht zurückgehalten werden. *Pm.*

W. H. JULIUS. Recherches bolométriques dans le spectre infrarouge. Arch. Néerl. **22**, 310—382†. [Rundsch. **3**, 620—624. [ZS. phys. Chem. **2**, 763. [Beibl. **13**, 307—309, 1889.

Der empfindliche Theil des von Herrn JULIUS angewandten Bolometers bestand aus Nickelblech, welches er von einer vernickelten Theekanne ablöste; die Dimensionen waren: Dicke 0,002 mm, Breite 0,3 mm, Länge des bestrahlten Theiles 14 mm, Widerstand 2,9 Ohm. Als Galvanometer diente ein verbessertes ROSENTHAL'sches Mikrogalvanometer, das Spectrometer hatte Steinsalzlinsen und ein Steinsalzprisma. Die Reduction auf Wellenlängen geschah mit Hülfe der von LANGLEY gegebenen Dispersionscurve des Steinsalzes. Die Messungen beziehen sich auf Wellenlängen zwischen 0,43 und 14,9 μ. Da LANGLEY's Dispersionscurve nur bis 5,3 μ reicht, so wurde ausserhalb dieses Gebietes angenommen, dass die Curve geradlinig weiter verläuft. Die Beobachtungen bezogen sich grösstentheils auf die Emissionsspectra verbrennender Gase, nämlich: Leuchtgas, Wasserstoff, Kohlenoxyd, Schwefelkohlenstoff, Schwefeldampf, Schwefelwasserstoff, Gemisch von H und Cl, H und Br, Cyan, Kohlenoxyd und Sauerstoff, Phosphorwasserstoff. Ferner wurde ein Versuch über die Strahlung glühender, fester Körper und über die Absorption des Wassers angestellt.

Als Hauptresultat fand sich, dass in den Flammen verbrennender Gase bestimmte Maxima der Emission auftreten, deren Lage im Spectrum für bestimmte Verbrennungsproducte charakteristisch ist. So treten in der Flamme des Bunsenbrenners deutlich die Maxima der Kohlensäure und des Wasserdampfes hervor. Diese Maxima geben die Hauptschwingungsperioden, welche für die betreffenden Molecüle charakteristisch sind. Sie stimmen überein mit denjenigen Schwingungen, welche in denselben Gasen bei niedriger Temperatur wesentlich absorbirt werden (TYNDALL's Versuche über die Absorption der Strahlung einer Wasserstoffflamme in Wasserdampf). Die Untersuchung der Absorption des flüssigen Wassers ergab vier Maxima, von denen das eine nahe mit dem Emissionsmaximum des Wasserdampfes zusammenfiel. Daran knüpft Herr JULIUS theoretische Betrachtungen über die Natur der Strahlung und der chemischen Umsetzung, wegen deren auf das Ori-

ginal verwiesen sei. Die Wellenlängen für die Maxima der Emission von H_2O, CO, HCl, CO_2, COS, SO_2, und vermuthlich auch von HBr und P_2O_5 wachsen mit den Moleculargewichten. Schliesslich macht der Verf. darauf aufmerksam, dass die Wellenlänge 2,7 μ, bei welcher Herr Langley einen plötzlichen Abfall des Sonnenspectrums gefunden hat, mit dem Emissionsmaximum des Wasserdampfes zusammenfällt, und dass der Abfall wahrscheinlich durch die Absorption des Wasserdampfes in der Atmosphäre verursacht wird. *Pm.*

K. Ångström. Sur la diffusion de la chaleur rayonnante par les surfaces sphériques. Bihang till. K. Svenska Ak. Handl. **13**, Abth. 1, Nr. 4. 12 S. 1887†. [Beibl. **12**, 197. Oversigt af K. Svensk. Vet. Ak. Forhandl. **44**, 232, 1887.

Zunächst erklärt der Verf. die kleinen Abweichungen seiner Resultate von denen des Herrn Godard für die Diffusion bei ebenen Flächen aus Beobachtungsfehlern des Letzteren (siehe diese Ber. **41** [2], 491 und 492).

Sodann wird mit derselben Methode wie früher für ebene Flächen die Diffusion an einer Kugelfläche untersucht. Als vollständig matte Fläche dient eine mit Magnesiumoxyd überzogene, geschwärzte Kupferkugel. Es findet sich, dass die Abhängigkeit der Diffusion von dem Einfallswinkel weder mit der Lambert'schen noch mit der Seeliger'schen Formel genau übereinstimmt. Der Einfluss der Dicke der diffundirenden Schicht ist ebenso wie bei ebenen Flächen der, dass die Diffusionsfläche desto flacher ist, je dünner die diffundirende Schicht ist. Endlich werden auch einige Versuche mit unvollkommen matten Oberflächen mitgetheilt, welche jedoch ziemlich complicirte Resultate liefern. *Pm.*

L. Godard. Sur la surface de diffusion de la chaleur par les substances mattes. Almeida J. (2) **7**. 415—457†. [Beibl. **13**, 15, 1889.

Herr Godard glaubt, dass die Abweichungen seiner Resultate von denen des Herrn Ångström daher kommen, dass die von diesem benutzten Oberflächen nicht vollkommen matt waren. *Pm.*

L. Godard. Sur les coëfficients de proportionnalité en chaleur rayonnante. C. R. **106**, 545—547†. [Beibl. **12**, 344. Cim. (3) **24**, 70.

Die Diffusion der Strahlen an farbigen Mischungen wird mit Hülfe eines Spectralphotometers gemessen und als Function der Wellenlänge aufgetragen. Das Verhältniss der Intensität an der Stelle des Maximums der Curven zu der Intensität des Bleiweisses für die gleiche Wellenlänge bezeichnet Verf. als Proportionalitätscoëfficient. Die für Sonnenlicht bei verschiedenen Substanzen vom Verf. gefundenen Werthe dieses Coëfficienten stimmen mit Versuchen des Herrn MOUTON überein. *Pm.*

R. v. HELMHOLTZ. Bolometer. Verh. Phys. Ges. Berlin **7**, 71—73 †. [Nature 1888, 391. [Sill. J. (3) **36**, 292. [Beibl. **13**, 882.

Das HELMHOLTZ'sche Bolometer besteht, abweichend von den früher üblichen, aus vier gleichartigen Zweigen, von denen abwechselnd je zwei bestrahlt resp. beschattet werden können. Dadurch kann die Empfindlichkeit auf das Achtfache von der des einfachen Bolometers gesteigert werden. Zugleich hat das Instrument den Vorzug, dass es sofort gebrauchsfähig ist und nur an ein Galvanometer und ein Element angeschlossen zu werden braucht. Der Verf. sieht die Hauptbedingung für die Erreichung grösserer Empfindlichkeit des Bolometers in der Anwendbarkeit stärkerer Ströme. *Pm.*

H. F. REID. Theory of the Bolometer. Sill. J. (3) **35**, 160—166 †. [J. de phys. (2) **8**, 143, 1889. [Beibl. **12**, 337—338.

Zunächst leitet der Verf. das bekannte Resultat her, dass die Empfindlichkeit der WHEATSTONE'schen Brücke am grössten ist für gleiche Widerstände der fünf in Betracht kommenden Zweige. Sodann wird das Temperaturgleichgewicht des bestrahlten Bolometerzweiges discutirt und gezeigt, dass es zweckmässig ist, den Bolometerwiderstand sehr dünn zu machen. Schliesslich wird der Einfluss einer grösseren oder geringeren Schwärzung des Bolometerwiderstandes discutirt. *Pm.*

C. V. BOYS. The Radio-Micrometer. Proc. London **44**, 96—99 †. [Beibl. **12**, 686. [Dingl. J. **270**, 144. [Engin. **44**, 488. [Chem. News **57**, 200.

Discussion der vortheilhaftesten Anordnung des schon früher beschriebenen Apparates (diese Ber. **43** [2], 434, 1887). *Pm.*

L. Olivier. Sur un photomètre inscripteur et régulateur: le radiographe. C. R. **106**, 840—842†. ZS. f. Instrk. **8**, 327—328. [Beibl. **12**, 848. Elektrot. ZS. **9**, 417. Dingl. J. **272**, 361. Lum. électr. **27**, 560—564. Science **11**, 212.

Der Radiograph ist ein Radiometer mit Tourenzähler, zunächst zur Bestimmung und Regelung der Expositionszeit beim Photographiren. Bei jeder vollen Umdrehung der Radiometerflügel wird ein elektrischer Contact geschlossen, welcher das Zählwerk treibt und auch selbstthätig die Dauer der Exposition regeln kann. *Pm.*

K. Ångström. Ueber die Bestimmung der Empfindlichkeit bei bolometrischen Messungen. Öfversigt af. K. Vet. Förhandlingar Nr. 6, S. 379—383, 1888. [Wied. Beibl. **13**, 306, 1889.

Die bolometrische Methode, strahlende Wärme zu messen, hat, wie der Verf. zeigt, vor der thermoelektrischen den grossen Vortheil, dass die Empfindlichkeit, mit welcher gearbeitet wird, jedesmal wenigstens relativ bestimmt werden kann. Zu diesem Zwecke brauchte man nur in einem von den Zweigen der Wheatstone'schen Brücke, welche, wie bekannt, das Grundprincip der Bolometeranordnung bildet, einen Nebenschluss von constantem, passendem Widerstand anzubringen. Ist das Brückengalvanometer auf Null eingestellt, so giebt die Ablenkung, welche beim Schliessen oder Oeffnen dieses Nebenschlusses folgt, wie leicht einzusehen ist, ein relatives Maass der Empfindlichkeit an.

In manchen Fällen, z. B. wenn man sehr starke und sehr schwache Intensitäten mit einander vergleichen und darum mit verschiedener Empfindlichkeit arbeiten will, oder wenn man Beobachtungen von verschiedenen Tagen, wo die Empfindlichkeit des Bolometers verschieden gewesen ist, mit einander vergleichen will, leistet die angeführte Methode gute Dienste. Will man die absolute Empfindlichkeit wissen, so geschieht dies am besten durch gleichzeitige Beobachtungen der Strahlung einer constanten Wärmequelle mit dem Bolometer und mit dem auch von dem Verf. angegebenen Differentialpyrheliometer (vergl. Fortschritte **42** [2], 455, 1886). Diese Bestimmung braucht man, wenn die relative Empfindlichkeit dabei in oben angegebener Weise gemessen ist, nur ein für allemal auszuführen. *K. A.*

H. KNOBLAUCH. Ueber die elliptische Polarisation der Wärmestrahlen bei der Reflexion von Metallen. Nova Acta d. K. Leop.-Akad. 50, 487—544, 1887 †. [Beibl. 12, 667—669.

Die von einem Heliostaten horizontal reflectirten und durch ein NICOL'sches Prisma linear polarisirten Sonnenstrahlen fallen auf einen um eine verticale Axe drehbaren Metallspiegel, gehen nach ihrer Reflexion durch ein analysirendes Nicol und werden mit Hülfe einer Thermosäule auf ihre Intensität untersucht. Bei jeder Stellung des Metallspiegels wurde das analysirende Nicol nach einander in acht verschiedene Stellungen gebracht, so dass sein Hauptschnitt mit dem des Polarisators Winkel von 0°, 22,5°, 45°, 67,5°, 90°, 112,5°, 135° und 157,5° bildete, und jedesmal die Intensität der auf die Thermosäule fallenden Strahlen gemessen. Trägt man die Quadratwurzeln aus den Zahlen, welche die Ausschläge des Galvanometers angeben, auf acht unter den entsprechenden Winkeln gezogenen Durchmessern eines Kreises vom Mittelpunkte aus nach beiden Seiten ab, so erhält man 16 Punkte, die auf der Fusspunktscurve derjenigen Ellipse liegen, durch welche die Schwingung der reflectirten Strahlen dargestellt wird. Aus diesen 16 Punkten wurde die ganze Fusspunktscurve mit Hülfe eines besonders gefertigten Zeicheninstrumentes construirt, und aus der Fusspunktscurve dann die zugehörige Schwingungsellipse abgeleitet. Diese Versuche wurden für jeden Metallspiegel bei zehn verschiedenen Winkeln zwischen Spiegelnormale und einfallendem Lichte ausgeführt, nämlich bei den Einfallswinkeln: 15°, 40°, 50°, 60°, 70°, 72,5°, 75°, 77,5°, 80°, 85°, und auf diese Weise wurden Spiegel aus folgenden 21 Metallen untersucht: Aluminium, Aluminiumbronze, Antimon, Arsen, Gold, Cadmium, Kobalt, Kupfer, Magnesium, Messing, Neusilber, Nickel, Palladium, Phosphorbronze, Platin, Silber, Spiegelmetall, Stahl, Wismuth, Zink, Zinn. Zum Vergleiche wurde eine entsprechende Versuchsreihe mit einem Spiegel aus schwarzem Glase ausgeführt, bei dem die Schwingungsellipse in allen Stellungen eine gerade Linie war. Die resultirenden 220 Fusspunktscurven und ebenso viel Schwingungsellipsen sind der Arbeit auf 27 Tafeln in verschiedenen Zusammenstellungen beigefügt.

Die Excentricität der Schwingungsellipse ist von dem Einfallswinkel der Strahlen, d. h. dem Winkel zwischen den Strahlen und der Spiegelnormale, abhängig. Wächst dieser Winkel stetig von 0° an, so nimmt die lange Axe der Ellipse beständig ab, die kurze zu, bis der Einfallswinkel gleich dem Polarisationswinkel φw ge-

worden ist. Bei weiterem Wachsen des Einfallswinkels geht die Schwingungsform wieder durch länger und schmaler werdende Ellipsen in die geradlinige über, welche bei der Incidenz von 135° erreicht wird. Gleichzeitig dreht sich die Schwingung von der ursprünglichen, durch die Stellung des polarisirenden Nicols gegebenen von 45° gegen die Horizontale, bis zu der bei dem Polarisationswinkel eintretenden, bei welcher die grosse Axe der Ellipse auf der horizontalen Reflexionsebene senkrecht steht. Bei weiterer Veränderung des Einfallswinkels setzt sich die Drehung fort, so dass die Schwingungsrichtung für einen Einfallswinkel von 90° senkrecht steht auf der Richtung für den Einfallswinkel 0°. Die minimale Excentricität der Schwingungsellipse und die senkrechte Stellung ihrer grossen Axe gegen die Reflexionsebene sind die beiden charakteristischen Merkmale für den Polarisationswinkel der Metalle, welcher auf diese Weise experimentell gefunden wird. Die Excentricitäten der Ellipsen für den gleichen Einfallswinkel sind für verschiedene Metalle verschieden. So ist für den Polarisationswinkel das Axenverhältniss bei Messing gleich 1 : 1, die Ellipse ist also in einen Kreis übergegangen, dagegen bei Antimon gleich 1 : 2,10.

Diese Versuche beziehen sich auf die gesammten vom Heliostaten kommenden Strahlen. Um jedoch auch das Verhalten verschiedenartiger Wärmestrahlen zu prüfen, wurden entsprechende Versuche mit Strahlen angestellt, welche beim Durchgang durch verschiedene farbige Gläser etc. bestimmte „Wärmefarben“ erhalten hatten. Dabei ergab sich, dass der Polarisationswinkel desselben Metalles für verschiedene Strahlen verschieden ist, und zwar, dass er mit zunehmender Wellenlänge wächst. Zum Vergleiche mit diesen, für die Wärmestrahlen gefundenen Polarisationswinkeln wurde durch eigenartige Anwendung des Babinet'schen Compensators für dieselben Metallspiegel auch der Polarisationswinkel für mittleres, gelbes Licht auf optischem Wege ermittelt. Diese Winkel sind ausnahmslos kleiner, als die für dasselbe Metall gefundenen Polarisationswinkel für Wärmestrahlen, was auf die anomale Dispersion der Metalle hinweist. *Pm.*

Litteratur.

P. Garbe. Recherches expérimentales sur le rayonnement. Thèse de doctorat. Paris 1888. Beibl. 12, 342—344. (S. d. Ber. 42 [2], 454, 1886.)

E. W. Hobson. On a radiation problem. Cambridge Proc. 6, 184—187.

H. F. Weber. Ueber den Beginn des Glühens fester Körper. [Deutsche Industrieztg. 29, 165. [Chem. Centralbl. (3) 19, 772. [Polyt. Notzbl. 43, 166. (S. d. Ber. 43 [2], 432, 1887.)

F. Braun. Ein Versuch über Lichtemission glühender Körper. Gött. Nachr. 1887, 465. Wied. Ann. 33, 413—415†. [Phil. Mag. (5) 25, 242—243. [Almeida J. (2) 8, 442, 1889. [Rundsch. (3) 15. (S. d. Ber. 43 [2], 433, 1887.)

Thore. Une nouvelle force. Lum. électr. 27, 291—295†. (S. d. Ber. 43 [2], 439, 1887.)

C. C. Hutchins. Neues Instrument zur Messung der strahlenden Wärme. Scient. Amer. 1888. [Dingl. J. 269, 431†. (S. d. Ber. 43 [2], 434, 1887.) *Pm.*

Violle. Les énergies totales rayonnées par l'argent et le platine à leurs températures de fusion. Soc. franç. de phys. 1888, 6. Janv. p. 2—3.

Ångström. Jakttagelser öfver dunkle mediers genoms kinlig het för wärmestrålning af olika väglängd. Ofversigt af K. Vetensk. Ak. Förhandl. 45, 385, 1888.

H. Gordon. Mr. Cookes and the Transformation of Heat-Radiations into Matter. Nature 37, 536.

A. H. Mac Key. Radiant Energy. Science 12, 419.
Prioritätsfrage.

C. V. Boys. The Radio-Microphone. Science 12, 7. *R. B.*

FÜNFTER ABSCHNITT.

ELEKTRICITÄTSLEHRE.

25. Allgemeine Theorie der Elektricität und des Magnetismus.

O. J. Lodge. Modern views of electricity. Part III—VI. Nature **37**, 322—323, 344—348, 366—368, 389—393; **38**, 416—419, 590—592; **39**, 10—13†.

Die Fortsetzung dieser Darlegungen, von denen schon in diesen Berichten 1887 die Rede war, beschäftigt sich zunächst mit der mechanischen Darstellung der magnetischen Wirkungen eines Stromes (Darstellung des magnetischen Feldes um einen Strom durch Räder und Zahnstangen, Darstellung der Maxwell'schen Frictionsräder), die dann zur Erläuterung der Inductionsströme u. s. w. verwendet werden. Es folgt eine sehr interessante Auseinandersetzung über elektrische Strahlung und elektromagnetische Lichttheorie. Ein Auszug lässt sich nicht geben. *Gz.*

R. Felici. Sul potenziale di un conduttore in movimento sotto la influenza di un magnete. Cim. (3) **24**, 32—40, 1888†. [Beibl. **13**, 192—193, 1889.

Es handelt sich um eine neue Art der Berechnung des Potentials eines bewegten Leiters, der unter dem Einfluss eines Magneten oder eines galvanischen Stromes steht. Es wird jedes Element des Leiters angesehen als polarisirt in der Richtung der inducirten elektromotorischen Kraft, ausserdem als ein unendlich kleines Volta'sches Element, dessen elektromotorische Kraft der inducirten gleich ist. Man erhält so für jedes Element ein elementares Potential, durch Integration wird daraus das endliche Potential des Leiters abgeleitet. Sind nun in den Punkten des Leiters mit den Coordinaten $(a_1\, b_1\, c_1)$ und $(a_2\, b_2\, c_2)$ die Pole einer Säule angelegt, so ist das Potential V eine Function dieser Coordinaten und des Punktes $x\, y\, z$, auf welchen sich das Potential bezieht, und stellt sich dar als $f_1(x\, y\, z\, a_1\, b_1\, c_1) - f_2(x\, y\, z\, a_2 b_2\, c_2)$. Bezeichnet jetzt s_1 ein Element der Kraftlinie, welche durch den

beliebigen Punkt $x_1\ y_1\ z_1$ geht, wenn die Pole der Säule in $(a_1\ b_1\ c_1)$ und $(a_2\ b_2\ c_2)$ angelegt sind, und nehmen wir für den Augenblick an, die Pole der Kette seien nicht an den Leiter angelegt, so wird in jedem Element eine elektromotorische Kraft existiren, deren Intensität der des Stromes proportional ist, welcher durch das Element geht, wenn die Kette geschlossen ist, und welche von entsprechender Richtung ist. Die erste Bedingung wird alsdann erfüllt sein, wenn man $\frac{dV}{ds_1}$ bildet und darin xyz durch $x_1\ y_1\ z_1$ ersetzt. Wenn das Element $(x_1\ y_1\ z_1)$ allein vorhanden wäre, so würde das Potential in Beziehung auf xyz sein gleich $-\frac{dV}{ds_1}\cdot\frac{df}{ds_1}$, und wenn dv_1 das Volumenelement bedeutet und der Leiter homogen vorausgesetzt wird, so ist das Potential gleich $-\int\frac{dV}{ds_1}\cdot\frac{df}{ds_1}\,dv_1$ mal $\frac{1}{4\pi}$ oder mal $\frac{1}{2\pi}$, je nachdem es sich um einen drei- oder nur zwei-dimensionalen Leiter handelt. Nun ist $dv_1 = ds_1 . ds$, wenn ds ein Element einer Niveaulinie bedeutet, die durch dv_1 hindurchgeht. Da die Zahl der Kraftlinien, die durch dv_1 gehen, constant ist, so wird $\frac{dV}{ds_1}\,ds$ bei der Integration nach s_1 als constant anzusehen sein, und man wird erhalten $\frac{dV}{ds_1}\,dsf$, integrirt von einem Pole der Säule zum anderen, d. h. man erhält $-\frac{dV}{ds_1}\,ds\,(f_1 - f_2)$.

Diese Betrachtungen werden angewandt, um die Induction einer sehr dünnen Scheibe zu berechnen, die um die z-Axe rotirt und unter dem Einflusse eines Magnetpoles mit den Coordinaten $a,\ b = 0,\ c$ steht. Dieser Fall ist bereits von Jochmann (Journal für die reine und angewandte Mathematik, herausgegeben von Borchardt, 63, 158—178, 1864) unter zu Grundelegen der Kirchhoff'schen Gleichungen für die Bewegung der Elektricität in Leitern behandelt worden. Derselbe erhält als Ausdruck für das Potential: $2\,k\,n\,\mu\left(-\frac{c-z}{\varrho}+\frac{a\,(x-a)+b\,(y-b)}{\varrho\,(\varrho+c-z)}\right)$, während bei Felici sich $2\,k\,n\,\mu\left(-\frac{c}{\alpha}+\frac{a\,(x-a)}{\alpha(\alpha+c)}\right)$ ergiebt.

Hl.

E. HAENTZSCHEL. Ueber die Differentialgleichung der Functionen des parabolischen Cylinders. ZS. f. Math. u. Phys. 33, 22—30. 1888.

Stellt man sich die Aufgabe, von der Potentialgleichung ausgehend, das Potential eines parabolischen Cylinders, bezw. des aus letzterem durch Inversion hervorgehenden wulstförmigen Körpers, der eine Cardioide zur Directrix und ihren Rückkehrpunkt zum Pol hat, zu bestimmen, so gelangt man durch Transformation der oben genannten partiellen Differentialgleichung zu einer gewöhnlichen, deren Integrale als Functionen des parabolischen Cylinders bezeichnet werden. Letztere sind in der Umgebung der Nullstelle von Herrn K. BAER in Reihen entwickelt worden. Da dieselben aber nur von schwacher Convergenz sind, so werden in der vorstehenden Abhandlung die Reihen gegeben, die in der Umgebung des unendlich fernen Punktes gelten; sie gehören zur Classe der semiconvergenten und können, wie bei den BESSEL'schen Functionen, wo die Verhältnisse ganz ebenso liegen, zur Berechnung der zuerst genannten benutzt werden, wozu die nöthige Relation aus einer von Herrn KUMMER herrührenden Formel abgeleitet wird. *Hl.*

J. LARMOR. Electro-magnetic and other images in spheres and planes. Quarterly J. 23, 94—101, 1888†.

Es handelt sich um die stationäre Strömung in einem Medium mit der Magnetisirungsconstante K_2, in dem sich erstens eine Kugel vom Radius a befindet, die aus einem Stoff mit der Magnetisirungsconstante K_1 besteht, und zweitens ein elektrischer Pol von der Stärke e im Punkte Q in der Entfernung c vom Mittelpunkte der Kugel. Es werden die Ausdrücke für das Potential eines inneren und eines äusseren Punktes gegeben unter Anlehnung an die Arbeit von HERMANN: On the motion of two spheres in fluid and allied problems, Quarterly J. 20, 204—262, die in ihrem fünften Theile die Aufgabe behandelt: Zwei Kugeln, aus Stoffen bestehend, deren Magnetisirungsconstanten μ_1 bezw. μ_2 sind, befinden sich in einem unendlich grossen Medium mit der Magnetisirungsconstante μ; das Potential ist zu bestimmen, wenn eine magnetisirende Kraft J auf das Medium wirkt. — Die Ausdrücke für das Potential werden discutirt in den Fällen 1) $K_1 = 0$, 2) $K_1 = \infty$, 3) $a = \infty$ und gedeutet unter Anwendung des Princips der elektrischen Bilder. *Hl.*

G. Robin. Distribution de l'électricité induite par des charges fixes sur une surface fermée convexe. C. R. 106, 413—416, 1888†.

Wird eine convexe, geschlossene Fläche, die keine Singularitäten enthält, mit einer Elektricitätsmenge f geladen, so convergiren die Integrale

$$1) \quad f_1 = \frac{1}{2\pi}\int_\sigma \frac{f\cos\varphi}{r^2}\,d\sigma,\ f_2 = \frac{1}{2\pi}\int_\sigma \frac{f_1\cos\varphi}{r_2}\,d\sigma \ldots$$

wo r den Radius vector bezeichnet, der von einem Punkte der Oberfläche nach dem Element $d\sigma$ geht, und φ den Winkel dieses Radius vectors mit der inneren Normale in diesem Punkte, gegen den Werth, den die Dichtigkeit hat, wenn die elektrische Schicht im Gleichgewicht sich befindet. Wird der convexe Conductor σ von aussen her geladen, so ist die Dichtigkeit

$$2) \quad \varepsilon = \frac{1}{2\pi}(f + f_1 + f_2 + \cdots);$$

befinden sich aber die inducirenden Kräfte innerhalb von σ, so ist

$$3) \quad \varepsilon = \lim_{n=\infty} \frac{1}{2\pi}(f - f_1 + f_2 - f_3 \cdots \mp f_n \pm {}^1/_2 f_{n+1}).$$

Hieraus folgt, dass die Lösung der Aufgabe: „Eine Function V zu bestimmen, die selbst, sowie ihre ersten Ableitungen im Raume innerhalb einer geschlossenen convexen Fläche σ, continuirlich ist, welche in diesem Raume der Gleichung $\Delta V = 0$ genügt, und deren Ableitung nach der inneren Normale in jedem Punkte von σ einen gegebenen Werth f annehmen muss", sofort gegeben ist durch $V = -\int_\sigma \frac{\varepsilon}{r}\,d\sigma + const$, wo ε aus 2) zu entnehmen ist. Soll V dieselben Eigenschaften haben in dem Raume ausserhalb einer geschlossenen Fläche σ, so ist ε aus 3) zu entnehmen. *Hl.*

R. Ulbricht. Die Widerstandsgleichung einer Potential-Niveaufläche. ZS. f. Math. u. Phys. 33, 372—373, 1888†.

Die Notiz knüpft an zwei Aufsätze desselben Verf. in der Elektrotechnischen Zeitschr. 9, 270—272 bezw. 373—375, 1888, an, wo derselbe eine Methode zur Bestimmung von Niveaulinien aus den Gesammtwiderständen eines Leiters angegeben hat, die gestattet, die Potentialwerthe der aufzuzeichnenden Niveaulinien im

Voraus rechnerisch zu bestimmen, da die Linien gleicher Widerstandsdifferenz die Potentialniveaulinien nicht nur der Form, sondern auch dem Werthe nach decken. Dabei war der Satz aufgestellt worden: „In einem körperlichen Leiter ohne elektromotorische Innenkräfte, in welchem durch Anlegung zweier Elektroden eine stationäre Strömung hergestellt wird, ist für die Punkte einer Potentialniveaufläche die Differenz der nach den beiden Elektroden gemessenen Widerstände constant.“ Für diesen Satz, der a. a. O. mehr anschaulich bewiesen worden, wird hier der strenge Beweis nachgeholt, die Gleichung $w_1 - w_2 = const$ als die Widerstandsgleichung einer Niveaufläche bezeichnet.

Hl.

G. ADLER. Ueber die elektrischen Gleichgewichtsverhältnisse von Conductoren und die Arbeitsverhältnisse elektrischer Systeme überhaupt. Wien. Anz. **25**, 14—16, 1888 †. [Beibl. **13**, 819—820, 1889.

G. ADLER. Dasselbe. (Ausführliche Begründung des obigen Referates.) Wien. Ber. (2) **97** [2a], 90—118, 1888 †. [Beibl. **13**, 518—519, 1889.

Bezeichnet V das Potential, herrührend von den beliebig vertheilten elektrischen Massenpunkten $e_1, e_2 \ldots$, V' das Potential, hervorgerufen durch ein zweites System beliebig vertheilter elektrischer Massen $e_2', e_2' \ldots$; bezeichnen $V_1, V_2 \ldots$ die Werthe, die V in den Punkten $e_1', e_2' \ldots$ besitzt, analog $V_1', V_2' \ldots$ diejenigen, die V' in den Punkten $e_1, e_2 \ldots$ annimmt, so gilt nach GAUSS die Beziehung

$$e_1 V_1' + e_2 V_2' + \cdots = e_1' V_1 + e_2' V_2 + \cdots \quad (1)$$

oder kürzer geschrieben $\Sigma e V' = \Sigma e' V$. Diese Relation gilt auch dann, wenn die elektrischen Massen stetig im Raume vertheilt sind, in welchem Falle an die Stelle der Summationen Integrationen treten.

Es wird aus der Gleichung (1) die Beziehung hergeleitet, welche den Werth, den das Potentialniveau eines isolirten, resp. die Ladung eines auf constantem Potential erhaltenen Conductors unter dem Einflusse beliebig angeordneter anderer Conductoren annimmt, mit demjenigen Werthe verknüpft, der diesen Grössen zukommt, wenn der Conductor unbeeinflusst ist von äusseren elektrischen Kräften. Dazu betrachte man zuerst den Fall, wo der Conductor $\mathfrak{A}$, welcher der erste aus der Reihe der Conductoren $\mathfrak{A}, \mathfrak{B}, \mathfrak{C} \ldots \mathfrak{L}$ sei, allein freie Elektricität besitzt, während für die übrigen Conductoren $\mathfrak{B} \ldots \mathfrak{L}$ die elektrische Flächendichte in allen

Punkten ihrer Oberfläche gleich Null ist. Dann wird die Elektricität über die Oberfläche des Conductors $\mathfrak{A}$ mit derjenigen Flächendichte σ_0 sich ausbreiten, die ihm zukommt, wenn er der Einwirkung jeder ausser ihm befindlichen elektrischen Masse entzogen ist; das von der so vertheilten Ladung erzeugte Potential werde mit Ψ bezeichnet. Als zweiten Zustand betrachte man den endgültigen elektrischen Gleichgewichtszustand des Systems der sämmtlichen Conductoren $\mathfrak{A}$, $\mathfrak{B}$, $\mathfrak{C}$ ... $\mathfrak{L}$. Die Flächendichtigkeit der Elektricität, ausgebreitet auf diesen Conductoren, sei σ, die für das elektrostatische Feld geltende Potentialfunction sei V, dann ist nach (1)

$$\text{(I)} \qquad \int_{\mathfrak{A}} V\sigma_0\, dw = \Sigma \int_{\mathfrak{A},\mathfrak{B}\ldots\mathfrak{L}} \Psi\sigma\, dw,$$

wo die Integrationen sich über die Oberflächen der Conductoren $\mathfrak{A}$, $\mathfrak{B}$ ... $\mathfrak{L}$ erstrecken.

Ist der Conductor $\mathfrak{A}$ isolirt und bedeutet A die unveränderliche Gesammtladung des Conductors $\mathfrak{A}$, so nimmt dieser Satz die Form an

$$\text{(Ia)} \qquad A(\alpha - \alpha_0) = \Sigma \int_{\mathfrak{B}\ldots\mathfrak{L}} \Psi\sigma\, dw$$

und kann nach einigen Umformungen folgendermaassen gedeutet werden:

„Den Werth, den das Potentialniveau eines isolirten Conductors, auf dem die unveränderliche elektrische Ladung A sich befindet, unter dem Einflusse anderer Conductoren annimmt, übertrifft den Werth α_0, wie er dem Potentialniveau des allen elektrischen Kräften entzogenen Conductors $\mathfrak{A}$ zukommt, um einen Betrag, der gleich ist dem Potential der ursprünglichen unbeeinflussten Elektricitätsvertheilung σ_0 über dem Conductor $\mathfrak{A}$ auf die schliessliche Elektricitätsvertheilung der übrigen Conductoren, dividirt durch die unveränderliche Ladung A des Conductors $\mathfrak{A}$." Hat der Conductor Kugelgestalt, so vereinfacht sich dieser Satz und führt, wenn es sich um zwei Kugeln handelt, auf ein von Maxwell abgeleitetes Resultat.

Wird aber der Conductor $\mathfrak{A}$ auf constantem Potential erhalten, und bedeutet A_0 die Ladung, wie sie dem auf constantem Potential erhaltenen, durch äussere elektrische Massen unbeeinflussten Conductor $\mathfrak{A}$ zukommt, A jene Ladung, wie er sie schliesslich unter der Einwirkung der übrigen Conductoren besitzt, so ergiebt sich aus (I) die Relation

$$(\text{I b}) \qquad \alpha(A - A_0) = -\Sigma \int_{\mathfrak{S}\ldots\mathfrak{s}} \Psi \sigma \, dw,$$

welche zu dem Satz führt:

„Die Ladung eines auf dem constanten Potential α erhaltenen Conductors, wie sie ihm unter der Einwirkung beliebig angeordneter anderer Conductoren zukommt, bleibt hinter dem Werthe der Ladung, wie er sie dem Einflusse anderer elektrischer Kräfte entzogen besitzt, zurück um einen Betrag, der gleich ist dem Potential der unbeeinflussten Elektricitätsvertheilung σ_0 auf dem Conductor $\mathfrak{A}$ auf die schliessliche Elektricitätsvertheilung über die übrigen Conductoren, getheilt durch den Betrag des unveränderlichen Potentialniveaus α des Conductors $\mathfrak{A}$." Auch dieser Satz nimmt eine einfachere Gestalt an, wenn der Conductor die Kugelgestalt besitzt. Handelt es sich im Besonderen um zwei Kugeln, so gelangt man zu einem von Sir W. THOMSON erhaltenen Resultat.

Betrachtungen über das Vorzeichen des Integrals auf der rechten Seite von (I) führen zu weiteren Sätzen.

Die Relation (1) wird nun angewandt, um die von MAXWELL und MASCART ausgesprochenen Sätze aufs Neue zu beweisen, dass, „wenn ein System isolirter Conductoren durch Bewegung eines Conductors Arbeit leistet, die Gesammtenergie des Conductorsystems um einen der gewonnenen Arbeit gleichen Betrag sinkt", dass hingegen, „wenn die gleiche Arbeitsleistung in einem System auf constantem Potential erhaltener Conductoren stattfindet, die Gesammtenergie des Systems um einen der gewonnenen Arbeit gleichen Betrag ansteigt". Diesen Sätzen stellen sich zwei neue an die Seite, welche die Arbeitsverhältnisse betreffen, wie sie sich ergeben, wenn erstens in ein von isolirten Conductoren gebildetes, elektrostatisches Feld ein auf constantem Potential erhaltener Conductor und zweitens, wenn gegen ein System auf constantem Potential gehaltener Conductoren ein geladener isolirter Conductor eingeführt wird. Endlich wird noch folgender allgemeiner Satz bewiesen: „Unterliegt ein isolirter geladener Conductor erstens der Wirkung eines isolirten ungeladenen, oder zweitens der Einwirkung eines zur Erde abgeleiteten Conductors, oder drittens der Einwirkung eines unter seinem Einflusse dielektrisch polarisirten Systems, so verhalten sich die Kraftwirkungen, die er in diesen drei Fällen nach einer Richtung erfährt, bezüglich also auch ausübt, wie die nach derselben Richtung

genommenen Differentialquotienten der Potentialniveaus, auf denen er sich unter den bezüglichen Einwirkungen befindet, falls er isolirt ist, und wie die Differentialquotienten der Ladungswerthe, die er unter den bezüglichen Einflüssen besitzt, falls er auf constantem Potential erhalten wird. *Hl.*

G. Adler. Ueber die Veränderung elektrischer Kraftwirkungen durch eine leitende Ebene. Wien. Anz. 25, Nr. 17, 5. Juli 1888, (112—113) †[1]). [Beibl. 13, 86—87, 1889.

Aus einer mathematischen Untersuchung über die Veränderungen, welche die mechanische Kraftwirkung zwischen elektrisch geladenen Körpern durch die Anwesenheit einer leitenden, zur Erde abgeleiteten Ebene erfährt, wird das bemerkenswerthe Resultat mitgetheilt, dass die Anziehung, die ein elektrischer Massenpunkt von einem zweiten entgegengesetzt geladenen erfährt, durch eine senkrecht zur Verbindungslinie beider aufgestellte leitende, zur Erde abgeleitete Ebene je nach der Lage des angezogenen Massenpunktes zwischen der Ebene und dem anziehenden Punkte geschwächt oder verstärkt wird. Von der Ebene ausgehend, tritt eine Schwächung bis zu einem kritischen Punkte ein, darüber hinaus die Verstärkung, und hierbei findet sich ein Brennpunkt, wo die letztere ein Maximum erreicht.

Weit auffallender sind die Ergebnisse für folgende Anordnung. Eine zur Erde abgeleitete leitende Kugel, die der Einwirkung eines elektrischen Punktes unterliegt, erfährt, wie eine auf Grundlage des Energiewerthes ihrer Ladung geführte, aber nicht mitgetheilte Rechnung ergiebt, durch eine senkrecht zur Centrallinie aufgestellte leitende und zur Erde abgeleitete Ebene, zwischen der und dem influenzirenden Punkte sie sich befindet, stets eine Schwächung der Anziehung, wie sie ohne Anwesenheit der Ebene statthätte. Mit Hülfe eines elektrischen Pendels kann diese Schwächung leicht nachgewiesen werden.

Faraday's Kraftlinientheorie giebt hierfür die Erklärung, dass die zur Erde abgeleitete Ebene eine grosse Zahl von Kraftlinien, die vor ihrer Anwesenheit vom elektrischen Punkte zur Kugel übergingen, von letzterer ablenkt und so die mechanische Kraftwirkung auf dieselbe schwächt. *Hl.*

---

[1]) In Folge eines Versehens ist Nr. 17 falsch paginirt, es müsste richtig heissen: S. 158—159.

F. BENNECKE. Untersuchung der stationären elektrischen Strömung in einer unendlichen Ebene für den Fall, dass die Zuleitung der beiden verschiedenen Elektricitäten in zwei parallelen geradlinigen Strecken erfolgt. Nov. Act. Leopoldina 51, 253—300, 1888 †. [Wied. Beibl. 12, 55, 1888 †. Nur Titel.

Sind zwei gleich lange Strecken einer und derselben Geraden die entgegengesetzten Elektroden einer unbegrenzten Ebene, so stellt sich schliesslich ein stationärer Zustand ein, in dem die Spannungs- und Strömungscurven definirt werden durch das System von SIEBECK'schen Curven: $x + iy = sin\ am\ (u + iv)$, wenn diese Gleichung im Sinne der conformen Abbildung gedeutet wird (vergl. HOLZMÜLLER, Theorie der isogonalen Verwandtschaften, Leipzig 1882). In der vorliegenden Abhandlung wird nun versucht, das soeben gegebene Resultat dahin zu erweitern, dass jene Strecken, als Elektroden gedacht, nicht mehr Stücke derselben Geraden, sondern von zwei parallelen Geraden sind, deren Abstand E ist, und die ausserdem verschiedene Länge haben.

Werden dieselben parallel der y-Axe angenommen, wird $z = x + iy$, $w = u + iv$ gesetzt, so ergiebt sich unter Anwendung der WEIERSTRASS'schen Theorie der elliptischen Functionen der folgende Ausdruck für die Abbildungsfunction:

$$z = (E + B'_1 i)\frac{\sigma'(w+u'-\omega_1)}{\sigma(w+u'-\omega_1)} + (E - B_1' i)\frac{\sigma'(w-u')}{\sigma(w-u')} - 2E\frac{\eta_3}{\omega_3}w + C_0'.$$

Die Spannungs- und Strömungslinien selbst werden vom Verf. leider analytisch nicht entwickelt, derselbe hat sich vielmehr darauf beschränkt, einige Zeichnungen der Abhandlung beizugeben; aber aus denselben erkennt man, dass es sich im Allgemeinen um transcendente Curven handelt. Solche Zeichnungen sind vorhanden für die Fälle

1) $$z = E\left(\frac{\sigma' w}{\sigma w} - \frac{\eta_3}{\omega_3}w\right),$$

hier sind die Elektroden gleich lang und stehen senkrecht zur Verbindungslinie ihrer Mitten;

2) $$z = -\frac{19}{18}\left(\frac{\sigma' w}{\sigma w} - \frac{\eta_3}{\omega_3}w\right) + \frac{37}{18}\left(\frac{\sigma'(w+\omega_3)}{\sigma(w+\omega_3)} - \frac{\eta_3}{\omega_3}(w+\omega_3)\right);$$

und die Grenzfälle

3) $$z = \frac{E}{2i}\left(cotg\,\frac{w+u'}{2i} + cotg\,\frac{w-u'}{2i}\right),\ u' = \frac{\pi}{2};$$

4) $$z = \frac{E}{\pi} w + i e^{2wi};$$

5) $$z = \frac{E}{\pi}\left(w - \frac{\sin w}{\sin(v_1 i)}\right), \quad v_1 = -\frac{\pi}{2};$$

6) $$z = \frac{E}{\pi}\left(w - \sin^2(v_1 i)\, tg\, w\right), \quad v_1 = \frac{3}{8}\pi.$$

In dem besonderen Falle $E = 0$ ist die Abbildungsfunction eine elliptische Function zweiten Grades. Man gelangt, wie aus der Untersuchung von H. A. Schwarz bekannt ist, zu algebraischen Curven; im Besonderen zu den oben genannten Siebeck'schen Curven für $Z = bi\, sin\, am\left(\sqrt{e_1 - e_3}\,(w + \omega_3), k\right)$, zu der vom Referenten entwickelten Schaar von Cartesischen Ovalen $z = -Bi\,\wp(w)$, und zu einigen Inversen dieser Curven. Durch Zeichnungen sind die hierher gehörigen, einfach periodischen, bezw. algebraischen Grenzfälle erläutert:

7) $$z = \frac{B_1'}{2}\left(cotg\,\frac{w + u'}{2i} - cotg\,\frac{w - u'}{2i}\right), \quad u' = \frac{\pi}{2};$$

8) $$z = \frac{\sin w \sin w'}{\cos w - \cos w'}, \quad w' = \frac{7\pi}{10};$$

9) $$z = \frac{1}{w + 1} + \frac{1}{w - 1} = \frac{2w}{w^2 - 1}.$$ *Hl.*

H. Le Chatelier. Sur les fonctions caractéristiques de M. Massieu. C. R. 106, 1343—1344, 1888.

Die charakteristische Function von Massieu

$$H' = T\left(\int \frac{dQ}{T} - \frac{U}{T} - \frac{APV}{T} - \frac{A'EJ}{T}\right)$$

wird durch Einführen des Gliedes $\frac{A'EJ}{T}$ verallgemeinert, wo E die elektromotorische Kraft einer Elektricitätsmenge J bedeutet. Setzt man

$$dQ = dU + APdV + A'EdJ,$$

so gewinnt H' die Form

$$H' = -T\left[\int U d\left(\frac{1}{T}\right) + A\int V d\left(\frac{P}{T}\right) + A'\int J d\left(\frac{E}{J}\right)\right].$$

Nach dem Gesetze von Faraday ist J constant; V ist näherungsweise eine Function von $\frac{P}{T}$ und ebenso U eine solche von

T, also besteht H' aus Gliedern, die nur Functionen einer Variabeln sind. *Hl.*

O. TUMLIRZ. Zur Einführung in die Theorie der dielektrischen Polarisation. ZS. f. Math. u. Phys. 33, 251—255, 1888 †. [Beibl. 12, 867—868, 1888.

Wenn sich in einem dielektrischen Medium elektrische Massen befinden, so setzt sich die Potentialfunction aus zwei Theilen zusammen, erstens aus derjenigen der gegebenen elektrischen Massen, zweitens aus der Potentialfunction der durch die Polarisation geweckten Elektricitäten. Gewöhnlich geht man bei der Berechnung der letzteren von der elektrischen Dichtigkeit in den einzelnen Punkten des polarisirten Raumes aus; handelt es sich aber um isotrope Substanzen, so kann man den Begriff der elektrischen Dichtigkeit entbehren. In einem isotropen Dielektricum sind die Niveauflächen concentrische Kugelflächen mit dem elektrischen Punkte als Mittelpunkt. Zwischen je zwei unendlich nahen Niveauflächen werden durch Scheidung der Elektricität Massenschichten, sogenannte Niveauschichten, entstehen, an denen eine innere und eine äussere Oberfläche unterschieden werden kann. Ist $(+e)$ die Elektricitätsmenge in dem elektrischen Punkte, $(-\vartheta)$ die auf der Flächeneinheit der inneren Oberfläche der Niveauschicht angehäufte Elektricitätsmenge, r der Radius dieser Schicht, so ist die Kraft zwischen den beiden betrachteten Niveauflächen

$$\frac{e}{r^2} - \frac{4\pi r^2 \vartheta}{r^2},$$

oder, indém man die Elektricitätsmenge $(+\vartheta)$ dieser Kraft proportional annimmt und den Proportionalitätsfactor ε als die dielektrische Polarisationsconstante bezeichnet,

$$\vartheta = \varepsilon\left(\frac{e}{r^2} - 4\pi\vartheta\right); \quad \text{also } \vartheta = \frac{\varepsilon e}{r^2(1 + 4\pi\varepsilon)}.$$

Die Kraft ist $\frac{e}{r^2(1 + 4\pi\varepsilon)}$, d. h. die Kraft und die Potentialfunction werden in allen Punkten des Raumes im Verhältniss $\frac{1}{1 + 4\pi\varepsilon}$ kleiner. Ist ε_0 die Polarisationsconstante für Luft, ε die für irgend eine andere dielektrische Substanz, so giebt das Verhältniss der Capacitäten $\frac{1 + 4\pi\varepsilon}{1 + 4\pi\varepsilon_0}$ die Dielektricitätsconstante der letzteren Substanz nach FARADAY's Definition an.

Ist weiter ein Leiter positiv geladen, seine Potentialfunction, die von dieser Ladung und den im Dielektricum geschiedenen Elektricitätsmengen herrührt, Π; sind ds_1 und ds_2 Flächenelemente zweier unendlich nahen Niveauflächen N_1 und N_2, von denen N_1 die innere Fläche ist; n die nach aussen gezogene Normale; sind $(-dm_1)$ und $(+dm_2)$ die durch Scheidung hervorgerufenen Belegungen, so kann man setzen: $+dm_1 = \varepsilon \frac{\partial \Pi}{\partial n} ds_2$. Die gesammte Potentialfunction im Punkte A, herrührend von den beiden Belegungen, ist

$$-\int \frac{dm_1}{r} + \int \frac{dm_1}{r + \delta r}, \text{ d. h. gleich } -\int \frac{dm_1 \delta r}{r^2}.$$

Nun ist $\delta r = \delta n \cos(n, r)$, also die Potentialfunction:

$$= -\varepsilon \int \frac{\partial \Pi}{\partial n} \delta n \frac{\cos(n, r)}{r^2} ds_2.$$

Es ist aber $\frac{\partial \Pi}{\partial n} \delta n = \delta \Pi = \Pi_1 - \Pi_2$, d. h. gleich der Potentialdifferenz der beiden Niveauflächen N_1 und N_2, also ist die Potentialfunction in A gleich $-\varepsilon (\Pi_1 - \Pi_2) \int \frac{\cos(n, r) ds_2}{r^2}$. Ist A ein äusserer Punkt, so ist das letzte Integral gleich Null, also auch die Potentialfunction $V_a = 0$; ist A ein innerer Punkt, so ist das Integral $= 4\pi$, also $V_i = -4\pi\varepsilon(\Pi_1 - \Pi_2)$. Daraus folgt, dass die Potentialfunction Π in irgend einem Punkte A des Raumes sich zusammensetzt aus der Potentialfunction V, welche von der Ladung des Leiters herrührt, und aus jener, die von den den Punkt A einschliessenden Niveauschichten herrührt, also ist $\Pi = V - 4\pi\varepsilon\Sigma(\Pi_1 - \Pi_2)$. Da aber $\Sigma(\Pi_1 - \Pi_2) = \Pi$ ist, so ist $\Pi = \frac{V}{1 + 4\pi\varepsilon}$, d. h. die Polarisation macht in allen Punkten des Raumes die Potentialfunction, und also auch die Kraft, im Verhältniss von $(1 + 4\pi\varepsilon)$ kleiner; daraus folgt, dass die Capacität des Leiters $(1 + 4\pi\varepsilon)$mal grösser wird; endlich ergiebt sich, dass die Polarisation auf den Verlauf der Niveauflächen nicht den geringsten Einfluss hat, da die Potentialfunction in allen Punkten des Raumes sich in demselben constanten Verhältniss ändert.

Hl.

O. Chwolson. Ueber die Dimension der elektromagnetischen Einheit des elektrischen Potentials. Exner's Rep. **24**, 294—297, 1888 †.

[Journ. soc. phys. et chim. russe **20** [2], 34, 1888. [Beibl. **12**, 830, 1888; **13**, 44, 1889. [Lum. électr. **29**, 327, 1888.

Geht man aus von dem COULOMB'schen Gesetze, nach dem die Kraft f der Wechselwirkung zweier Elektricitätsmengen e und e_1, die sich in der Entfernung ϱ von einander befinden, durch die Formel ausgedrückt wird

$$f = C\frac{e\,e_1}{\varrho^2} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad 1)$$

so ist die Dimension von f dargestellt durch

$$(Dim.\,f) = \frac{(Dim.\,e)^2}{L^2}\,(Dim.\,C) \quad \ldots\ldots\ldots \quad 2)$$

CHWOLSON bestimmt zuerst die Dimension von C. Es werde vorausgesetzt, dass die Dimension der elektromagnetischen Einheit der Stromstärke bereits abgeleitet sei; sie wird gefunden gleich $(L^{1/2}M^{1/2}T^{-1})$. Versteht man nun unter Stromstärke die in der Zeiteinheit durch den Querschnitt des Leiters gehende Elektricitätsmenge, so findet man den Dimensionsausdruck einer Elektricitätsmenge e, wenn man die Dimension der Stromstärke in elektromagnetischem Maasse mit dem Symbol einer Zeit T multiplicirt, also

$$(Dim.\ e) = (L^{1/2}M^{1/2}).$$

Die Dimension der Kraft f ist wegen $f = m\frac{d^2s}{dt^2}$ gegeben durch

$$(Dim.f) = (M\,L\,T^{-2}).$$

Wird dies in 2) eingesetzt, so folgt

$$(Dim.\ C) = (L^2\,T^{-2}).$$

Geht man nun von 1) aus, so ist die Kraft für $e_1 = 1$ gleich $\frac{Ce}{\varrho^2}$, und das Potential $v = \frac{Ce}{\varrho}$. Daher

$$(Dim.v) = \frac{(Dim.\,C)\,(Dim.\,e)}{L},$$

oder, indem für $(Dim.\,C)$ und $(Dim.\ e)$ die entwickelten Werthe eingesetzt werden, findet man die Dimension der elektromagnetischen Einheit des elektrischen Potentials

$$(Dim.v) = (L^{3/2}M^{1/2}T^{-2}). \qquad Hl.$$

O. Chwolson. Ueber den zweiten Kirchhoff'schen Satz. Exner's Rep. 24, 291—293, 1888 †. [Beibl. 12, 586. Lum. électr. 29, 74.

Chwolson kritisirt die in vielen Lehrbüchern übliche Art, den zweiten Kirchhoff'schen Satz zu beweisen, und stellt derselben einen Beweis gegenüber, der einen völlig beliebigen Stromkreis voraussetzt, in welchem eine beliebige Anzahl von Stromverzweigungsstellen vorhanden sein und eine beliebige Anzahl von elektromotorischen Kräften thätig sein können. Nehmen wir auf diesem Stromkreise einen beliebigen Punkt M an, durchlaufen wir, von ihm anfangend, eine geschlossene Linie, bis wir zu M zurückkehren, und verfolgen wir dabei die Variationen des Potentials, so muss die algebraische Summe dieser Variationen gleich Null sein. Nun giebt es im Stromkreise erstens Strecken, in denen das Potential sich stetig ändert, wo also für das Potentialgefälle die Gleichung $V_1 - V_2 = ir$ besteht, wenn i die Stromintensität, r den Widerstand bedeuten, und zweitens Stellen, wo das Potential einen Sprung macht, und zwar entspricht einem Sprunge hinauf eine positive elektromotorische Kraft. Demnach ist die algebraische Summe aller Gefälle des Potentials gleich der algebraischen Summe aller Sprünge desselben hinauf, oder $\Sigma ir = \Sigma e$, und dies ist der zweite Kirchhoff'sche Satz.

Die Grundgedanken dieses Beweises finden sich in den inzwischen durch M. Planck herausgegebenen Vorlesungen über Elektricität und Magnetismus von Gustav Kirchhoff, Leipzig, B. G. Teubner, 1891, S. 117—118 bereits vor, freilich nur entwickelt für ein System von linearen Leitern, während der Beweis von Chwolson keinen bestimmten Stromkreis voraussetzt und demnach auch keine Erläuterung desselben durch Zeichnungen nothwendig macht. *Hl.*

J. Borgmann. Note sur la manière d'exposer le deuxième théorème de Kirchhoff, relatif aux courants dérivés. J. Soc. phys. chim. russe 18, 8—12, 1886. [J. de phys. (2) 7, 218, 1888 †.

Der Verf. findet eine Schwierigkeit in dem Beweise von Kirchhoff's zweitem Gesetz, die nach Ansicht des Referenten nicht vorhanden ist, und sucht sie durch einen vorbereitenden Satz zu vermeiden. *Gs.*

N. SLOUGUINOFF. Deuxième loi de KIRCHHOFF déduite de la conservation de l'énergie. J. Soc. phys. chim. russe **18**, 177—182, 1886. [J. d. phys. (2) **7**, 222, 1888 †.

Die Energie in einem Systeme von $n-1$ verzweigten Leitern mit n Schnittpunkten wird dargestellt durch

$$W = \sum_{p,q} J_{p,q} E_{p,q} \quad \text{oder} \quad W = \sum_{p,q} R_{p,q} J^2_{p,q}.$$

Da ferner nach dem ersten KIRCHHOFF'schen Satz $\sum_{i=1}^{i=n} J_{ip} = 0$ ist und da die Energie bei unveränderten E und R constant bleiben muss, so ergiebt sich nach dem Verf. aus den Gleichungen

$$\delta W = 0 \quad \text{und} \quad \sum_{1}^{n} \delta J_{p,i} = 0$$

der zweite KIRCHHOFF'sche Satz, ein Weg, der wohl eher als Umweg zu bezeichnen ist. *Gz.*

FELIX LUCAS. Détermination électrique des racines réelles et imaginaires de la dérivée d'un polynôme quelconque. C. R. **106**, 195—197,

— — Détermination électrique des lignes isodynamiques d'un polynôme quelconque. C. R. **107**, 587—592.

— — Résolution immédiate des équations au moyen de l'électricité. C. R. **107**, 645—648. [Cim. (3) **24**, 73.

— — Résolution des équations par l'électricité. C. R. **107**, 1072—1074.

Die Methode dieser elektrischen Algebra besteht darin, dass man eine leitende Platte nimmt, auf diese Elektroden aufsetzt, an Stellen, die durch das mathematische Problem bestimmt sind, von den Elektroden positive oder negative Elektricität in bestimmter Menge in die Platte strömen lässt, und die Aequipotentiallinien aufsucht. Die Knotenpunkte dieser Linien sind die Wurzeln der gegebenen Gleichung. *Gz.*

P. H. DOJES. Sur le rôle du coëfficient de transport dans une équation du courant électrique. Arch. néerl. **22**, 299—309 †. [Beibl. **13**, 399—401, 1889.

Der Verfasser macht darauf aufmerksam, dass die v. Helmholtz'sche Gleichung für ein galvanisches Element,

$$\frac{dE}{dT} = \frac{Q}{T}$$

eine Modification erfahren muss, wenn die Ueberführungszahlen der Ionen von der Temperatur abhängig sind. Dann wird nämlich, wenn n die Ueberführungszahl des Kations bedeutet, aus der angeführten Gleichung die folgende:

$$\frac{dE}{dT} + \frac{E\frac{dn}{dT}}{1-n} = \frac{Q}{T},$$

wie der Verfasser auf verschiedenen Wegen beweist. *Gz.*

Gouy. Sur la conservation de l'électricité et la Thermodynamique. C. R. **107**, 329—332 †. [Cim. (3) **25**, 94—95, 1889. [Beibl. **13**, 44—45, 1889. [Lum. électr. **29**, 375—381.

Es sei ein elektrisirtes Massensystem S gegeben. Ferner seien auf einer Kugel R, welche S umschliesst, eine Reihe unveränderliche elektrische Massenpunkte m gleichförmig vertheilt, so dass Σm einen bestimmten Werth hat.

Es möge nun S deformirt werden und zugleich R, so aber, dass am Ende des Processes R wieder den Anfangswerth R_0 erhält. Bei der Deformation möge S die Arbeit θ von äusseren Kräften erhalten und in ihm die Wärme Q entwickelt werden. Für das System der Massen m seien θ' und Q' dieselben Grössen. Setzt man dann:

$$C = \theta - EQ, \qquad C' = \theta' - EQ',$$

so folgt aus dem ersten Hauptsatz, dass

$$C + C'$$

nur vom Anfangs- und Endzustande abhängt. Da nun die Kräfte von m auf S überall die Resultante Null haben (nur, wenn S leitend ist?), so folgt daraus $\theta' = 0$ und daraus soll folgen, dass die Elektricitätsmenge ΣM in S während der Deformation stets unverändert bleibt. Das ist das Princip der Erhaltung der Elektricität. Der Beweis erscheint dem Referenten nicht besonders stichhaltig.

Gz.

W. Thomson, Sir. On the transference of Electricity within a homogeneous solid conductor. Rep. Brit. Ass. 1888, 570—571. Nature 38, 571—573 †.

Ist $\frac{\varrho}{4\pi}$ die elektrische Dichtigkeit an einem Punkte xyz eines Körpers zur Zeit t, so genügt ϱ der Gleichung

$$k\frac{d}{dt}(\Delta\varrho) = \frac{d^2\varrho}{dt^2} - \bar{v}\Delta\varrho.$$

$4\pi k$ ist der specifische Widerstand und $\bar{v}$ die kritische Geschwindigkeit. Diese Gleichung stimmt überein mit der für die Dichtigkeit einer reibenden elastischen Flüssigkeit. Die Componenten der elektrischen Strömung stimmen dabei überein mit den Geschwindigkeitscomponenten dieser Flüssigkeit, wenn ihr Reibungswiderstand sich nur den Formänderungen, nicht den Volumänderungen entgegenstellt. *Gz.*

M. Vaschy. Propagation du courant sur une ligne télégraphique. C. R. 107, 1145—1148, 1888 †. [Cim (3) 25, 279—280, 1889. [Beibl. 13, 240—241, 1889.

Ist C die Capacität, R der Widerstand, L die Selbstinduction pro Längeneinheit einer telegraphischen Linie von der Länge l, so geschieht die Fortpflanzung des Stromes nach der Gleichung

$$\frac{\partial^2 V}{\partial x^2} = CR\frac{\partial V}{\partial t} + Cl\frac{\partial^2 V}{\partial t^2}.$$

Wird im Anfang der Zeit am Anfang der Linie das Potential plötzlich von 0 auf E gebracht, so findet man, dass am Ende der Linie der Strom 0 bleibt von $t = 0$ bis $t = \vartheta$, wo $\vartheta = l\sqrt{CL}$ ist, dass er dann einen Werth $\frac{2T}{\vartheta}e^{-\frac{T}{2\vartheta}}$ annimmt, wo $T = CRl^2$ ist, dann allmählich bis zur Zeit 3ϑ wächst, wo er wieder einen Sprung bis $\frac{6T}{\vartheta}e^{-\frac{3T}{2\vartheta}}$ erfährt u. s. f. Dies kommt durch abwechselnde Reflexionen an beiden Enden des Drahtes. Dieser Verlauf ist auch an Telegraphenlinien thatsächlich zu beobachten. Am wenigsten verlangsamt wird die Zeichengebung, wenn $L = \frac{CR^2l^2}{16}$ ist. Da die unterirdischen Linien gewöhnlich kleinere Werthe für L zeigen, so empfiehlt der Verf., sie zu verbessern, indem man in

sie Rollen einschaltet, die den Widerstand wenig, die Selbstinduction aber bis zu dem angegebenen Werth vergrössern. *Gz.*

F. E. Nipher. The Volt, the Ohm and the Ampère. J. Assoc. of engineers 1888, March, 6 p.

Die Bestimmung des Volt wird durch einen schematischen Versuch verdeutlicht, bei dem ein Kreis sich in einem gleichförmigen, magnetischen Felde dreht. Das Ohm wird ebenso verdeutlicht durch das Experiment, bei dem der in dem Schema erhaltene Strom und das magnetische Feld zusammen eine Magnetnadel um einen bestimmten Winkel drehen. Aus dem Ohm'schen Gesetz folgt dann das Ampère. *Gz.*

A. W. Rücker and C. V. Boys. On the optical demonstration of electrical stress. Proc. soc. phys. London **9**, 263 †. Chem. News **57**, 199—200. Engin. **45**, 128, 316. Lum. électr. **38**, 231—234. [Beibl. **12**, 585—586.

Vorlesungsversuche über elektrische Doppelbrechung, nämlich parallele Platten oder concentrische Cylinder in Schwefelkohlenstoff mit Nicols. *Gz.*

W. C. Röntgen. Ueber die durch Bewegung eines im homogenen elektrischen Felde befindlichen Dielektricums hervorgerufene elektrodynamische Kraft. Berl. Sitzb. 1888, 23—28. Wied. Ann. **35**, 264—270 †. [Rundsch. **3**, 146—147. [ZS. f. phys. Chem. **2**, 344. [J. de phys. (2) **8**, 605—606, 1889. Exner's Rep. **24**, 260—265. [Lum. électr. **28**, 386; **30**, 183.

Die Frage, welche der Verf. zu beantworten sucht, ist die: Kann die Bewegung eines Dielektricums, welches keine eigentliche Ladung mit sich führt, in einem homogenen und constanten elektrischen Felde eine elektrodynamische Kraft erzeugen?

Um diese Frage zu beantworten, liess der Autor eine runde Glasscheibe etwa 100 mal pro Secunde rotiren zwischen zwei horizontalen Condensatorplatten, von denen die eine zur Erde abgeleitet, die andere positiv oder negativ elektrisirt werden konnte. Dicht über der oberen (zur Erde abgeleiteten) Condensatorplatte hing ein astatisches Nadelpaar. Es ergaben sich Ausschläge desselben, die beim Wechsel der Elektrisirung wechselten, zusammen

allerdings nur 2 bis 3 Scalentheile. Die Thatsache der elektrodynamischen Wirkung der convectiven Verschiebungsströme ist damit constatirt. Etwaige Fehlerquellen und Einwände discutirt der Verf. und weist sie zurück. *Gz.*

H. Poincaré. Sur le problème de la distribution électrique. C. R. **104**, 44—46 †. [Cim. (3) **22**, 70—71. [Rev. int. de l'électr. **4**, 115—116. [Lum. électr. **23**, 130—131.

Es wird für die Möglichkeit der Lösung der Vertheilungsaufgabe, nämlich für die Möglichkeit der Bestimmung einer Function V, welche im Inneren eines gegebenen Raumes der Gleichung $\Delta V = 0$ genügt, und welche an der Oberfläche desselben vorgeschriebene Werthe hat, ein neuer Beweis gegeben, welcher darin besteht, dass der ganze Raum durch ein Netz von beliebigen (nicht concentrischen) Kugeln erfüllt gedacht wird und die im Inneren jeder Kugel enthaltene Elektricität durch eine Oberflächenschicht ersetzt wird. Es ergiebt sich dann in kurzer Weise, dass V einen bestimmten Werth an jeder Stelle haben muss. *Gz.*

J. W. Langley. Scheinbare mechanische Anziehung während der Elektrolyse. ZS. f. phys. Chem. **2**, 83—91 †. [Elektr. ZS. **9**, 565.

Wird eine Elektrode eines Voltameters an einer feinen Wage aufgehängt, so sollte man, wenn sie Anode ist, eine Abnahme des Gewichts wegen der Auflösung, wenn sie Kathode ist, eine Zunahme wegen des Niederschlages erwarten. Thatsächlich ergab sich innerhalb der ersten Minute nach Stromschluss das entgegengesetzte Resultat, nachher trat der normale Zustand ein. Bei verschiedenen Salzlösungen ergab sich die anormale Gewichtszunahme in Abhängigkeit von dem Säureradical nach der Reihenfolge NO_3, Cl, J, SO_4, Br. Eine Erklärung dieser Erscheinung sieht der Verf. darin, dass das Säureradical der Lösung von der Elektrode angezogen wird, so dass sich ein Häutchen mit grösserem Gehalt an Säureradical um die Kathode bildet. *Gz.*

O. J. Lodge. On the impedance of conductors to Leyden-jar discharges. Rep. Britt. ass. 1888, 563 Lum. électr. **30**, 133—134 † [Elektr. ZS. **9**, 546, 1888. [Engin. **46**, 315.

Gegen rasche Oscillationen verhält sich Eisen nicht anders als Kupfer. *Gz.*

Sir W. Thomson. A simple hypothesis for Electro-magnetic Induction of incomplete circuits; with consequent equations of electric motion in fixed homogeneous or heterogeneous solid matter. Rep. Britt. ass. 1888, 567—570. Nature 38, 569—571†.

In einer Flüssigkeit I, incompressibel, seien $u_1 v_1 w_1$ die Geschwindigkeiten zur Zeit t an der Stelle xyz. Eine zweite Flüssigkeit II möge Geschwindigkeiten haben

$$u_2 = \frac{\partial w_1}{\partial y} - \frac{\partial v_1}{\partial z}, \quad v_2 = \frac{\partial u_1}{\partial z} - \frac{\partial w_1}{\partial x}, \quad w_2 = \frac{\partial v_1}{\partial x} - \frac{\partial u_1}{\partial y}$$

$(u_2 v_2 w_2 = {}^1/_2$ *spin* von $u_1 v_1 w_1)$.

Entsprechend habe eine Flüssigkeit III Geschwindigkeiten

$$u_3 = \frac{\partial w_2}{\partial y} - \frac{\partial v_2}{\partial z} \text{ etc. } (u_3 v_3 w_3 = {}^1/_2 \textit{spin} \text{ von } u_2 v_2 w_2).$$

Ferner ist

$$\frac{\partial u_1}{\partial x} + \frac{\partial v_1}{\partial y} + \frac{\partial w_1}{\partial z} = 0.$$

Daher wird

$$u_3 = -\Delta u_1, \; v_3 = -\Delta v_1, \; w_3 = -\Delta w_1.$$

Sind nun in einem festen Körper Ströme mit den Componenten uvw vorhanden und setzt man $4\pi u = u_3$ u. s. w., so sind $u_2 v_2 w_2$ die magnetischen Kräfte von uvw, und $u_1 v_1 w_1$ sind die elektromagnetischen Momente von uvw. Die Aenderung der letzteren mit der Zeit giebt die entsprechenden Componenten der elektromotorischen Kraft der Induction. Ausserdem kann noch eine elektrostatische Kraft existiren.

Daraus ergeben sich, wenn man das elektrostatische Potential mit ψ bezeichnet und $K = {}^1/_4 \pi$ mal dem specifischen Widerstand setzt, und endlich

$$\alpha = u + \frac{1}{K}\frac{\partial \psi}{\partial x}, \quad \beta = v + \frac{1}{K}\frac{\partial \psi}{\partial y}, \quad \gamma = w + \frac{1}{K}\frac{\partial \psi}{\partial z}$$

setzt, für $\alpha\beta\gamma$ die Gleichungen

$$\frac{d\alpha}{dt} = \Delta(K\alpha), \quad \frac{d\beta}{dt} = \Delta(K\beta), \quad \frac{d\gamma}{dt} = \Delta(K\gamma).$$

Die Gleichungen gelten nur für einen homogenen Körper und für geschlossene Ströme. Für ungeschlossene Ströme stellt der Verfasser die Hypothese auf, dass statt der Continuitätsgleichung $\frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} + \frac{\partial w}{\partial z} = 0$ vielmehr die Gleichung gilt

$$\bar{v}^2\left(\frac{\partial u}{\partial x}+\frac{\partial v}{\partial y}+\frac{\partial w}{\partial z}\right)=\frac{d}{dt}\Delta\psi,$$

wo $\bar{v}$ die kritische Geschwindigkeit ist. *Gz.*

Sir W. THOMSON, AYRTON and PERRY. Electrometric determination of „v". Rep. Britt. Ass. 1888, 614. Lum. électr. 30, 79—80†. Engin. 46, 352. Elektr. ZS. 9, 548, 1888.

Die Bestimmungen wurden mit einem absoluten Elektrometer und einer THOMSON'schen Wage gemacht. Das Resultat ist, dass die elektrostatische C.-G.-S.-Einheit des Potentiales 292 Volts enthält. Es ist also

$$v = 292.10^8 \frac{\text{cm}}{\text{sec}} \text{ mit einem Fehler von 1,75 Proc.}$$

Gz.

F. HIMSTEDT. Ueber eine neue Bestimmung der Grösse „v". Wied. Ann. 33, 1—12†. [Cim. (3) 23, 84, 1889. [J. de phys. (2) 8, 494—495, 1889. [Lum. électr. 27, 230—231.

Da die im Jahre 1886 vom Verf. ausgeführte Bestimmung von v (siehe diese Ber. 42 [2], 463, 1886) um nahe $1^1/_2$ Proc. abweicht von der von J. THOMSON, so hat der Verf. mit seinem früheren Plattencondensator die Bestimmung nach derselben Methode wie THOMSON wiederholt. Die Methode rührt von MAXWELL her. Der Condensator bildet einen Zweig einer WHEATSTONE'schen Brücke; er wird durch einen Stimmgabelunterbrecher n mal in der Secunde geladen und durch das Brückensystem entladen. Durch Abgleichung der Widerstände in den drei anderen Zweigen kann man die Nadel des Galvanometers in der Brücke auf Null halten. Daraus berechnet sich dann die Capacität des Condensators im elektromagnetischen Maasse, und wenn man sie elektrostatisch kennt, damit v. Indem in Bezug auf die Einzelheiten des Condensators, des Galvanometers, des Stimmgabelunterbrechers, der Widerstände und der Batterie auf die Arbeit selbst verwiesen sei, werde angeführt, dass sich als Mittel aus 14 Versuchen ergab

$$v = 30{,}081.10^9 \text{ cm/sec},$$

in sehr guter Uebereinstimmung mit dem früheren Resultate des Verf. nach anderer Methode $v = 30{,}074.10^9$ cm/sec. *Gz.*

Sirks. Besondere dynamische Wirkung des Stromes auf Elektroden. Nature 38, 19†.

Zwischen zwei Elektroden in $CuSO_4$-Lösung, die auf der Rückseite gefirnisst sind, wird ein Strom geleitet. Dieser treibt beide gegen die Richtung des positiven Stromes. Der Druck an der Anode und der Zug an der Kathode erreichen nahezu 1 g pro Ampère und m^2. *Gz.*

P. Duhem. Sur la pression électrique et les phénomènes électrocapillaires. Ann. éc. norm. (3) 5, 98—112, 113—144, 145—146†. [Beibl. 12, 808—813.

Diese sehr ausgedehnte Arbeit besteht aus folgenden Capiteln:

1. Ueber die Differenzen des Potentialniveaus beim Contact zweier verschiedenen Substanzen.

2. Ueber den elektrischen Druck im Falle, dass das elektrische Gleichgewicht auf den Leitern hergestellt ist. Es ergiebt sich im Falle eines flüssigen Leiters, dass an einer Stelle desselben ein Druck herrscht, der sich zusammensetzt 1) aus einem rein hydrostatischen Druck, 2) aus einem Capillardruck, 3) aus einem Druck, der von „natürlicher" (wahrer) Elektricität herrührt, 4) aus einem Druck, der von freier Elektricität herrührt.

Die Ausdrücke für diese vier Drucke werden aufgestellt und discutirt. *Gz.*

H. W. Watson. Note on the Electromotive Force in moving Conductors. Phil. Mag. (5) 25, 271—273. [Cim. (3) 25, 178—179, 1889. [Beibl, 12, 712.

Der Autor stellt die Hypothese auf, dass die elektromotorische Kraft, die von einem sich bewegenden Stromelemente herrührt, den Ausdruck habe

$$c\frac{dy}{dt}-b\frac{dz}{dt}-\frac{d}{dx}\left(F\frac{dx}{dt}+G\frac{dy}{dt}+H\frac{dz}{dt}\right)-\frac{\partial\psi}{\partial x},$$

während das vorletzte Glied in der Maxwell'schen Theorie nicht vorhanden ist. *Gz.*

O. Heaviside. On Electromagnetic waves, especially in relation to the Vorticity of the impressed forces and the forced vibrations of electromagnetic systems. Phil. Mag. (5) 25, 130—156, 202—210, 379—405; 26, 360—382, 434—449, 488—500† [Beibl. 12, 283, 393, 604; 13, 46, 108.

Vermittelst der Maxwell'schen Gleichungen werden eine Reihe von speciellen Problemen mathematisch behandelt, die, da ein Auszug unmöglich ist, hier nur angeführt werden können.

I. Ebene Wellen. Ebene elektromotorische Grenzschichten in einem nichtleitenden Medium. Wellen in einem leitenden Dielektricum. Die Diffusion in Leitern.

II. Sphärische elektromagnetische Wellen unter verschiedenen Umständen in Dielektrica und Leitern. Leitende Kugel in einem nichtleitenden Dielektricum. Widerstand in der Front einer Welle, die einem Draht entlang läuft.

III. Cylindrische elektromagnetische Wellen mit ähnlichen Specialfällen. *Gz.*

H. Hertz. Ueber die Einwirkung einer geradlinigen Schwingung auf eine benachbarte Strombahn Wied. Ann. **34**, 155—170†. [Lum. électr. **29**, 32—34.

Die zweite in der Reihe der wichtigen, bahnbrechenden Untersuchungen von Hertz (über die erste wurde in diesen Ber. 1887 referirt) beschäftigt sich damit, die Kräfte, die von einem geradlinigen primären Leiter ausgehen und an einem secundären Leiter angreifen, zu verfolgen durch alle Lagen des secundären Leiters und durch verschiedene Entfernungen desselben von dem primären Leiter.

Der geradlinige primäre Leiter bestand aus Kupferdraht von 5 mm Durchmesser mit zwei an den Enden angebrachten Kugeln von 30 cm Durchmesser. Die Länge zwischen den Mittelpunkten der Kugeln betrug 1 m, die Funkenstrecke in der Mitte war $^3/_4$ cm lang. Der secundäre Leiter war ein Kreis von 35 cm Radius, auf den primären abgestimmt; er trug eine Funkenstrecke, die durch Drehung des ganzen Leiters in jede beliebige Stellung gebracht werden konnte. Bezeichnet E die elektrische Gesammtkraft an der Stelle des Feldes, wo der Kreis sich befindet, w den Winkel, welchen ihre Richtung mit der Ebene des Kreises bildet, ϑ den Winkel, welchen die Projection der Kraft auf diese Ebene mit dem Radius durch die Funkenstrecke bildet, so giebt sie zu Funken Veranlassung, deren Grösse abhängt von $B = -E \cos w \sin \vartheta$. B wird Null, wenn $w = 90^0$ und wenn $\vartheta = 0$ ist. Ausserdem werden Funken auftreten in Folge der magnetischen Kraft; sie werden verschwinden, wenn die Richtung der magnetischen Kraft in die Ebene des secundären Kreises fällt. Im Allgemeinen wird

sich die Länge der Funken darstellen lassen durch $\alpha + \beta \sin \vartheta$, wo α und β Constanten sind.

Zunächst wurde die Ebene des secundären Kreises vertical gestellt, sein Mittelpunkt in die durch den primären Leiter gelegte Horizontalebene. a ist hier überall gleich Null. Die magnetische Kraft steht also senkrecht auf der Horizontalebene, die elektrische Kraft liegt in der Horizontalebene. Die Funken erhalten ein Maximum ($\sin \vartheta = 1$), wenn die Funkenstrecke in der höchsten oder tiefsten Lage des Kreises sich befindet. Dreht man dann den Kreis um eine verticale Axe, so erhält man zwei Maxima und zwei Minima (nahe gleich Null). Erstere entsprechen den Lagen $w = 0$, letztere den Lagen $w = 90^0$; man kann so die Richtung der elektrischen Kraft im Raume überall finden. Es ergiebt sich: die Vertheilung der Gesammtkraft in der Nähe der geradlinigen Schwingung ist sehr ähnlich der Vertheilung der elektrostatischen Kraft, welche von den Enden der Schwingung ausgeht. Insbesondere stimmt die Richtung der Gesammtkraft in der Nähe der Mitte der Schwingung überein mit derjenigen der elektrostatischen Kraft. Doch zeigt sich auch der Einfluss der Inductionswirkung deutlich dadurch, dass die Kraftlinien gewissermaassen von der Axe der Schwingung weggedrängt erscheinen.

Wenn zweitens die Ebene des Kreises horizontal liegt, so ist α nicht gleich Null. Man erhält also verschieden grosse Maxima, $\beta + \alpha$ und $\beta - \alpha$, und dazwischen an einigen Stellen Nullwerthe der Funken.

In den zwischenliegenden Lagen des secundären Kreises findet man Uebergangszustände zwischen den beiden angegebenen. Bei grösseren Entfernungen, über 3 m, ist die Kraft überall parallel der primären Schwingung, und zwar nimmt die Wirkung in Richtung der Schwingung sehr viel rascher ab, als senkrecht dazu. In ersterer ist sie bei 4 m, in letzterer erst bei 12 m nicht mehr wahrnehmbar.

An zwei Stellen liess sich die Richtung der Kraft nicht bestimmen. Dies wird vermuthungsweise erklärt durch eine verschiedene Ausbreitungsgeschwindigkeit der elektrostatischen und der elektrodynamischen Kraft, woraus dann folgt, dass mindestens eine von ihnen eine endliche Ausbreitungsgeschwindigkeit hat. *Gs.*

H. Hertz. Ueber Inductionserscheinungen, hervorgerufen durch die elektrischen Vorgänge in Isolatoren. Wied. Ann. **34**, 273—285†. [Lum. électr. **28**, 486—487.

Mit Hülfe der vom Verf. entdeckten sehr raschen elektrischen Schwingungen liess sich die Frage beantworten, ob elektrische Verschiebungen in Isolatoren auch elektrodynamische (Inductions-) Wirkungen ausüben.

Ein primärer Leiter, bestehend aus zwei quadratischen Messingplatten von 40 cm Seitenlänge, welche durch einen 70 cm langen Kupferdraht verbunden sind, enthält in der Mitte eine $^3/_4$ cm lange Funkenstrecke. Der secundäre Leiter ist ein Kreis von 35 cm Radius, mit einer Funkenstrecke, die durch eine Mikrometerschraube regulirt werden kann. Der Kreis ist um eine Axe drehbar, die senkrecht zu seiner Ebene steht. Ist nun die Funkenstrecke in der Horizontalebene der beiden Platten des primären Leiters, so ist sie funkenfrei. Ist sie senkrecht zu dieser Ebene, so treten maximale Funken auf. Wird der Kreis in seiner Ebene im Ganzen etwas nach unten verschoben, so werden die Funken im höchsten Punkte grösser, im tiefsten kleiner und die Nulllinie erscheint etwas gedreht.

Nähert man nun dem primären Leiter von oben einen anderen, so beobachtet man, dass die Funken im höchsten Punkte kleiner, im tiefsten grösser werden und dass die Nullpunkte nach oben hin gedreht erscheinen.

Dasselbe tritt nun auch ein, wenn man grössere Massen von Isolatoren dem Systeme nähert. Ein Block aus Büchern von 1,5 m Länge, 0,5 m Breite und 1 m Höhe dreht die Nulllinie um 10°. Ein Block aus Asphalt von 1,4 m Länge, 0,6 m Höhe, 0,4 m Breite drehte sie in gleichem Sinne um 23°, ein ebenso grosser Block aus Pech um 19°. Die Wirkung dieser Isolatoren war die gleiche, wie die eines Leiters von kleiner Schwingungsdauer.

Die beiden Leiter, der primäre und secundäre, wurden dann auf den halben Maassstab der Lineardimensionen verkleinert und an diesem Systeme wurden folgende acht Stoffe untersucht:

1. Asphalt gab eine Drehung von 31°.
2. Pech gab 21°.
3. Papier (ein Block von 70 × 35 × 20 cm) gab 8° Drehung
4. Holz (Block gleicher Grösse) gab 10°.
5. Sandstein (ein Pfeiler des Gebäudes) gab 20°.
6. Schwefel (Block von 70 × 20 × 35 cm) gab 13 bis 14°.
7. Paraffin (Block gleicher Grösse) gab 7°.
8. Petroleum (in einem Kasten gleicher Grösse) gab 7°, der leere Kasten aus Holz 2°.

Die Inductionswirkungen von veränderlichen Verschiebungen in Isolatoren sind damit bewiesen. *Gz.*

H. Hertz. Ueber die Ausbreitungsgeschwindigkeit der elektrodynamischen Wirkungen. Berl. Sitzber. 1888, S. 197—210 †. Wied. Ann. **34**, 551—569. [Elektrot. ZS. **9**, 379—380. [ZS. f. Unterr. **2**, 89—92. [Lum. électr. **30**, 328—332.

Diese Arbeit stellt sich die Aufgabe, direct die Fortpflanzungsgeschwindigkeit elektrodynamischer Wirkungen im freien Raume experimentell zu messen. Zu dem Zwecke werden zunächst direct mit Hülfe der raschen elektrischen Schwingungen regelmässig fortschreitende Wellen in einem ausgespannten, zur Erde abgeleiteten Draht erzeugt. Zu gleicher Zeit pflanzten sich die Wellen durch den Luftraum von dem primären Leiter aus fort. Beide Wellen zugleich, die Drahtwellen und die Luftwellen, wirkten auf einen secundären Leiter und kamen zur Interferenz. Indem man diese in verschiedenen Abständen von dem primären Leiter untersucht, kann man die Fortpflanzungsgeschwindigkeit in der Luft vergleichen mit der auf den Drähten.

Der primäre Leiter bestand bei diesen Versuchen aus zwei quadratischen Messingplatten von 40 cm Seite, welche durch einen 60 cm langen Draht verbunden waren, und in der Mitte desselben die Funkenstrecke hatten. Die Ebene der Platten war vertical, der Draht horizontal, 1,5 m über dem Fussboden. Die Gerade, senkrecht zur Richtung der Schwingungen durch die Funkenstrecke gelegt, wird die Grundlinie, der Punkt auf ihr, der 45 cm von der Funkenstrecke entfernt ist, der Nullpunkt genannt. Der secundäre Leiter war ein Kreis von 35 cm Radius oder ein Quadrat von 60 cm Seite. Der secundäre Leiter wird in drei Hauptlagen gebracht, bei denen immer der Mittelpunkt des Kreises in der Grundlinie liegt. Hauptlage I: Die Ebene des Leiters fällt zusammen mit der durch die Grundlinie gelegten verticalen Ebene. In dieser Lage giebt es keine Funken von dem primären Leiter aus. Hauptlage II: Die Ebene des Kreises steht senkrecht zur Grundlinie. Es zeigen sich Funken, wenn die Funkenstrecke oberhalb oder unterhalb der durch die Grundlinie gelegten Horizontalebene sich befindet, keine, wenn sie in jene Ebene fällt. Hauptlage III: Die Ebene des Kreises ist horizontal. Es treten bei jeder Lage der Funkenstrecke Funken auf. Sicher sind die Funken, welche

an Punkten entstehen, die um 90° von der Grundlinie abstehen, nur von der Induction, nicht von elektrostatischer Kraft erzeugt.

In einem Drahte wurden die Wellen auf folgende Weise erzeugt und gemessen. Hinter die eine Platte des primären Leiters wurde eine andere, ebenso grosse, gestellt, von der aus ein Draht parallel der Grundlinie, 60 m weiter frei durch die Luft und dann zur Erde ging. Die elektrischen Wellen in diesem erzeugen in einem in die Nähe gebrachten secundären Leiter ein Funkenspiel. Wird der Draht an einer passenden Stelle durchschnitten, so dass er frei endet, so bilden sich in ihm stehende Wellen. Mit Hülfe eines secundären Leiters kann man die Lage der Knoten und Bäuche finden. Im angewendeten Falle ergab sich die halbe Wellenlänge zu nahezu 2,8 m. Die Schwingungsdauer war (wie später gefunden wurde, fehlerhaft) zu 1,4 Hundertmilliontel Secunden geschätzt, woraus sich die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Wellen auf Drähten zu 200 000 km-sec. ergab.

Wird nun der secundäre Leiter im Nullpunkt in der zweiten Hauptlage so aufgestellt, dass sich seine Funkenstrecke im höchsten Punkte befindet, so wird er nur von der primären Schwingung direct beeinflusst, weil er gegen den Draht in der ersten Hauptlage sich befindet. Wird er in die erste Hauptlage gedreht, so findet nur eine Funkenbildung in Folge der Drahtwellen statt. In mittleren Lagen geben beide Ursachen Anlass zu Funken und können also interferiren. In der That beobachtet man stärkere Funken in dem einen Quadranten, als in dem anderen. Werden vor den Nullpunkt in den Draht grössere Drahtlängen geschaltet, so wird die Interferenz zunächst undeutlicher, bei 250 cm Drahtlänge ist sie verschwunden, bei 400 cm ist sie wieder stark, hat aber ihr Vorzeichen geändert; bei 6 cm ist sie wieder im ursprünglichen Sinne da.

In derselben Weise wurden Interferenzen nicht nur im Nullpunkte, sondern an anderen Stellen, in Abständen von je $^1/_2$ m auf der Grundlinie, erzeugt. Pflanzt sich nun die Wirkung durch die Luft mit unendlicher Geschwindigkeit fort, so müssen nach je 2,8 m Interferenzen von entgegengesetztem Sinne auftreten. Pflanzt sie sich ebenso rasch fort, wie im Draht, so muss man überall Interferenzen im gleichen Sinne haben. Pflanzt sie sich mit endlicher, aber anderer Geschwindigkeit, als im Draht, fort, so wird die Interferenz ihren Sinn ändern, aber in Zwischenräumen, welche grösser als 2,8 m sind.

Der Versuch, bis zu 12 m Entfernung vom Nullpunkte und mit verschiedenen Drahtlängen ausgeführt, sprach für den dritten Fall. In Abständen von je etwa 7,5 m ging das Vorzeichen der Interferenz in das entgegengesetzte über. Während also die Wellen in der Luft 7,5 m zurücklegten, haben sie im Draht $7,5 - 2,8 = 4,7$ m zurückgelegt. Das Verhältniss beider Geschwindigkeiten ist also 15/47, woraus sich die Geschwindigkeit der Fortpflanzung im leeren Raume zu 320000 km-sec. ergiebt, also gleich der Lichtgeschwindigkeit.

Nach späteren Auseinandersetzungen des Verf. ist die Verschiedenheit der Geschwindigkeit in Luft und in Drähten nicht wahrscheinlich. Der richtige Werth für die Schwingungsdauer der Wellen würde für die Drahtwellen auch auf Lichtgeschwindigkeit geführt haben und die ungleiche Wellenlänge in Luft und im Draht ist vermuthlich durch störende Einwirkungen von Reflexionen entstanden. *Gs.*

H. Hertz. Ueber elektrodynamische Wellen im Luftraume und deren Reflexion. Wied. Ann. **34**, 609—623 †. [Elektrotechn. ZS. **9**, 379—380. [Rndsch. **3**, 431—432. [ZS. f. Unterr. **2**, 89—92. [Lum. électr. **30**, 328—330.

Die in dieser Arbeit beschriebenen Versuche wurden mit demselben primären und secundären Leiter angestellt, wie die in der vorhergehenden Arbeit, und zwar in einem Raume von 15 m Länge, 8,5 m Breite, 6 m Höhe. Die eine Wand des Raumes wurde mit einem zur Erde abgeleiteten Zinkblech von 4 m Höhe, 2 m Breite bekleidet. In 13 m Abstand wurde der primäre Leiter so aufgestellt, dass die Schwingungen in ihm in verticaler Richtung geschahen. Die Gerade vom Mittelpunkte des primären Leiters senkrecht auf die Zinkwand heisst das Einfallsloth. Der Mittelpunkt des secundären Leiters wird in das Einfallsloth, die Ebene desselben zunächst in die Schwingungsebene gebracht. Bei 0,8 m Entfernung von der Zinkwand sind die Funken weit kräftiger, wenn die Funkenstrecke der Wand zugekehrt ist. Bei 3 m Entfernung umgekehrt, wenn die Funkenstrecke von der Wand abgekehrt ist. Bei 5,5 m ist eine neue Umkehr, bei 8 m eine weitere zu beobachten.

Die Versuche werden, in Verbindung mit Nebenerscheinungen, so gedeutet, dass zwischen den einzelnen Umkehrungen je eine viertel Wellenlänge (eine halbe stehende Welle) liegt. Diese Ver-

suche werden ergänzt durch andere, bei denen die Ebene des secundären Kreises in der Wellenebene liegt, und es lässt sich die Viertelwellenlänge aus diesen Versuchen ziemlich genau zu 2,4 m messen, was mit der in der früheren Arbeit ermittelten Zahl von 4,5 m für die halbe Wellenlänge zwar genügend übereinstimmt, aber, da die früheren Versuche durch unregelmässige Reflexionen beeinflusst erscheinen, für den wahren Werth der Wellenlänge nichts quantitativ Sicheres ergiebt. Die Versuche wurden mit einem anderen secundären Kreis von 17,5 cm Radius und einem primären Leiter von gleicher Schwingungsdauer wiederholt. Die halbe Wellenlänge betrug hierbei 2 m. Die Erscheinungen waren schwerer zu beobachten, aber in der Sache die gleichen.

Die Versuche wurden dann in der Weise variirt, dass der secundäre Leiter nicht zwischen dem primären und der Wand aufgestellt war, sondern dass die Ordnung war: Wand, primärer Leiter, secundärer Leiter. Letzterer war 14 m von der Wand entfernt, seine Ebene in der Schwingungsebene. War der primäre Leiter 30 cm von der Wand entfernt, so gab er keine Funken im secundären. Wurde der primäre Leiter schrittweise von der Wand entfernt, so traten erst Funken auf, erreichten ein Maximum, nahmen dann ab und wurden wieder Null. Ein zweites Minimum zeigte sich aber nicht. Das ist das elektrische Analogon zum LLOYD'schen Versuch in der Optik und beweist, wie dieser, die wellenartige Ausbreitung. *Gs.*

H. HERTZ. Ueber Strahlen elektrischer Kraft. Berl. Sitzungsber. 1888, S. 1297—1307 †. Wied. Ann. **36**, 769—783, 1889 †. [Rndsch. **4**, 93—96, 1889. [ZS. f. Unterr. **2**, 192—194, 1889. [Elektrotechn. ZS. **10**, 272—273, 1889 †. [J. de phys. (2) **8**, 127—137. Phil. Mag. (5) **27**, 289—298, 1889.

Nachdem der Verf. die wellenartige Ausbreitung elektrischer Schwingungen gefunden und constatirt hatte, ging er dazu über, in der vorliegenden Arbeit die Eigenschaften elektrodynamischer Wellen, die denen der Lichtwellen analog sind, experimentell zu studiren. Die nächste Aufgabe war, Strahlen elektrischer Kraft durch Hohlspiegel hervorzubringen. Damit die Spiegel nicht zu grosse Dimensionen erhalten mussten, mussten Wellen von weit kleinerer Länge als früher angewendet werden. Der primäre Leiter bestand dazu aus einem Messingkörper von 26 cm Länge und 3 cm Durchmesser, in der Mitte durch die Funkenstrecke

unterbrochen. Als secundäre Leiter dienten zwei 50 cm lange Drahtstücke, welche eines in der Verlängerung des anderen bis auf 5 cm Abstand angebracht waren. Von den benachbarten Endpunkten führten zwei 15 cm lange Drähte senkrecht zu der ersten zu einer Funkenstrecke, die mikrometrisch einstellbar war. Direct konnte man mit diesem primären Leiter Funken auf höchstens 2 m Entfernung beobachten. Es ergab sich durch Reflexionsversuche, dass die halbe Wellenlänge etwa 30 cm betrug. Es wurde dann der primäre Leiter in die Brennlinie eines parabolischen Cylinderspiegels gebracht, der 2 m Höhe, 1,2 m Breite der Oeffnung und 0,7 m Tiefe hatte. Die Brennweite war $12^1/_2$ cm. Nun konnten die secundären Funken auf 5 bis 6 m Entfernung direct und mit Hülfe einer leitenden Wand auf 9 bis 10 m Entfernung beobachtet werden. Man hatte einen elektrischen Strahl. Die halbe Wellenlänge ergab sich nun genauer zu 33 cm. Brachte man nun auch den secundären Leiter in die Brennlinie eines eben solchen Spiegels — die Funkenstrecke wurde hinter den Spiegel verlegt — so konnte man Funken bis auf 16 und mehr Meter verfolgen. Mit Hülfe dieser beiden Spiegel konnten nun folgende Eigenschaften der elektrodynamischen Wellen nachgewiesen werden:

1. Geradlinige Ausbreitung. Leitende Körper, in den Weg des Strahles gebracht, liessen ihn nicht durch; Isolatoren lassen ihn durch, auch verschlossene Thüren. Am Rande erhält man Beugungserscheinungen.

2. Polarisation. Der Strahl ist, seiner Erzeugung nach, polarisirt. Steht der empfangende Spiegel senkrecht zum gebenden, so zeigen sich keine Funken. Ein Gitter aus parallelen Kupferdrähten in je 3 cm Abstand wirkt wie eine Turmalinplatte. Sind die Drähte senkrecht zur Schwingungsrichtung, so geht der Strahl hindurch, sind sie parallel, so wird er abgefangen. Sind die beiden Spiegel gekreuzt, so dass keine secundären Funken sich bilden, und schiebt man das Gitter mit den Drähten unter 45° dazwischen, so erhält man Funken.

3. Reflexion. Die beiden Spiegel wurden neben einander gestellt, so dass ihre Axen auf einen 3 m entfernten Punkt hinwiesen. Wurde an diesen Punkt eine Zinkwand gebracht, so traten im empfangenden Spiegel Funken auf, sonst nicht. Die Reflexion erwies sich als regelmässig. Wurden die Axen der Spiegel senkrecht gestellt und eine Zinkplatte am Kreuzungspunkte unter 45° aufgestellt, so ergaben sich Funken. Mit Hülfe der kreisförmigen

secundären Leiter konnte gezeigt werden, dass die Wellenebene vor wie nach der Reflexion senkrecht zum Strahle ist. Ob bei diesem Versuche die Spiegel vertical oder horizontal (also die Schwingungsebene $\perp$ oder $\parallel$ Einfallsebene) waren, war gleichgültig. Das unter 2) erwähnte Gitter reflectirte den Strahl, wenn die Drähte parallel den Spiegeln waren, verhält sich also in dieser Hinsicht nicht wie Turmalin.

4. Brechung. Auch die Brechung der Strahlen wurde nachgewiesen an einem Prisma aus Hartpech, von 1,5 m Höhe, 1,2 m Seitenlänge. Der gebende Hohlspiegel wurde in 2,6 m Abstand vom Prisma so aufgestellt, dass der Strahl gegen den Schwerpunkt hin und unter 65° auf die brechende Fläche fiel. Der empfangende Spiegel wurde auf einem Kreise von 2,5 m Radius hinter dem Prisma herumgedreht. In der directen Verlängerung des Strahles zeigten sich keine Funken. Bei einer Ablenkung von 11° fingen Funken an, erreichten ein Maximum bei 22° und nahmen ab bis 38°. Dieser Ablenkung entspricht ein Brechungsindex von 1,69, was mit dem optischen Brechungsindex von gleichartigen Körpern genügend übereinstimmt.

Durch diese hervorragenden Versuche ist die Identität von Licht, strahlender Wärme und elektrodynamischer Wellenbewegung erwiesen. *Gz.*

O. J. LODGE. On the measurement of the length of Electromagnetic waves. Rep. Brit. Ass. 1888, 567. Lum. électr. 25, 130—133†. Elektrot. ZS. 9, 546, 1888.

Herr LODGE ist ganz gleichzeitig mit HERTZ zu Eperimenten der gleichen Art gelangt, die aber weniger einfach erscheinen als die HERTZ'schen. Hier wird die Messung der Wellenlänge beschrieben durch ähnliche Versuche, wie bei HERTZ' erster Arbeit, nämlich durch Erregung einer Art von „Nebenfunken". *Gz.*

A. J. v. OETTINGEN. Ueber Interferenz oscillatorischer, elektrischer Entladungen. Wied. Ann. 34, 570—575†. [Elektr. ZS. 9, 456. [Lum. électr. 30, 331—333.

Der Verfasser stellt sich die Aufgabe, die oscillirenden Entladungen zweier Leydener Flaschen zur Interferenz zu bringen. Das gelang ihm durch eine Schaltung, bei der die äusseren Belegungen der beiden Flaschen je durch einen Draht mit Funken-

strecken I und II zur Erde abgeleitet, während zugleich die inneren Belegungen, mit einander verbunden, durch eine Funkenstrecke III zur Erde abgeleitet werden. In III tritt nun die Interferenz auf. Es wurden die drei Funken I, II, III zugleich im Drehspiegel aufgelöst und photographirt. Die Perioden der Entladungen I und II sind $\tau = \pi \frac{\sqrt{CL}}{c}$ und $\tau' = \pi \frac{\sqrt{C'L'}}{c}$.

Die Capacitäten blieben constant, die Selbstpotentiale L und L' wurden durch Widerstandsrollen so abgemessen, dass das Verhältniss der Oscillationsdauern 1:1, 2:3, 4:5, 4:7 war. Die photographirten Funkenbahnen zeigen die Interferenzen, welche man erwarten musste. *Gz.*

J. J. Thomson. Elektrische Schwingungen in cylindrischen Conductoren. Proc. Lond. Math. Soc. 17, 310—328, 1886. [Beibl. 12, 80—81†.

Aus dem allein zugänglichen Referate in den Beiblättern ergiebt sich, dass der Verf. die Fortpflanzung elektrischer Wellen in unendlich langen Cylindern mit Berücksichtigung der Verschiebungsströme im umgebenden Dielektricum behandelt und zu dem bekannten Resultate kommt, dass alle schnellen Schwingungen sich mit Lichtgeschwindigkeit fortpflanzen müssen, dass dagegen, wenn Ladungserscheinungen auftreten, die Geschwindigkeit kleiner wird. *Gz.*

R. Blondlot. Sur la double réfraction électrique et optique. J. de phys. (2) 7, 91—97†. [Beibl. 12, 368—369. C. R. 106, 349. [Rundsch. 3, 245, 1889. [Cim. (3) 24, 67. [Lum. électr. 27, 328—329.

Die von Röntgen aufgeworfene Frage, ob die Kerr'sche Doppelbrechung eine directe Wirkung der Ladung oder indirect durch Bewegung des Dielektricums hervorgebracht sei, beantwortet der Verf., indem er untersucht, ob die Doppelbrechung ohne Verzögerung zugleich mit der Ladung einsetzt und mit der Entladung aufhört, oder ob eine merkbare Zwischenzeit vergeht.

Zu dem Zwecke wird die Doppelbrechung erzeugt durch die oscillirenden Entladungen einer Leydener Flasche, und es wird das polarisirte Licht dann in dem Drehspiegel aufgelöst. Man sieht in diesem helle und dunkle Streifen, woraus sich ergiebt, dass die Doppelbrechung äusserst rasch eintritt und aufhört. Die absolute Coincidenz ist dadurch allerdings noch nicht bewiesen. Diese wird

bewiesen, indem der Verfasser die Erscheinung der Drehung der Polarisationsebene zu Hülfe nimmt, von der er vorher bewiesen hat, dass sie absolut mit der Strombildung coincidirt. Er erzeugt durch dieselben Oscillationen sowohl Doppelbrechung im Dielektricum, wie Drehung der Polarisationsebene in Schwefelkohlenstoff und beobachtet beide Lichter im Drehspiegel. Es ergiebt sich, dass die Doppelbrechung höchstens um $^1/_{40000}$ Secunde nach der Ladung eintritt. *Gs.*

E. COHN und L. ARONS. Messung der Dielektricitätsconstanten leitender Flüssigkeiten. Wied. Ann. **33**, 13—31 †. [ZS. phys. Chem. **2**, 348. [J. Chem. Soc. **54**, 394—395. [Cim. (3) **26**, 25, 1889. [J. de phys. (2) **7**, 379—380.

Um die Dielektricitätsconstante von Flüssigkeiten zu bestimmen, deren Leitungsfähigkeit höher als die der bisher untersuchten war, wendeten die Verff. die Methode von SILOW an mit passenden Veränderungen. Zunächst wurden Wechselströme, erzeugt durch einen Inductionsapparat, verwendet. Es wurde die Flüssigkeit in ein massiv gebautes EDELMANN'sches Quadrantelektrometer gefüllt. Um den Potentialwerth der Nadel zu messen, wurde parallel dem Flüssigkeitselektrometer ein MASCART'sches Elektrometer geschaltet. Das Verhältniss des Ausschlages des Flüssigkeitselektrometers, wenn dieses mit Flüssigkeit gefüllt war, zu dem des MASCART'schen gab direct die Dielektricitätsconstante, falls man die Empfindlichkeit beider Elektrometer verglichen hatte, welches durch das Verhältniss der Ausschläge beider Elektrometer, wenn beide mit Luft gefüllt waren, sich ergab. Mit dieser Anordnung wurde zunächst destillirtes Wasser untersucht ($\lambda = 3{,}4 \cdot 10^{-10}$ bis $11 \cdot 10^{-10}$) und es ergab sich $\mu = 76$. Kleine Verunreinigungen änderten den Werth von μ nicht merklich. Ebenso gab Aethylalkohol (98 Proc.) $\mu = 26{,}5$, unabhängig von kleinen Verunreinigungen. Auch 96procent. Alkohol gab dasselbe μ, also vermuthlich auch absoluter. Amylalkohol gab $\mu = 15$ bei $\lambda = 6{,}16 \cdot 10^{-10}$. Mischungen von Xylol und Alkohol gaben steigende Werthe von μ mit wachsendem Alkoholgehalt, jedoch so, dass die ersten Zusätze von Alkohol die Dielektricitätsconstante wenig, die Leitungsfähigkeit sehr stark vergrösserten.

Eine ausführliche Discussion der Fehlerquellen und Einwände, die bei den unerwartet hohen Werthen von μ erhoben werden können, schliesst sich an die Darstellung der Beobachtungen an. *Gz.*

E. Cohn und L. Arons. Nachtrag zu dem Aufsatze: Leitungsvermögen und Dielektricitätsconstante. Wied. Ann. **33**, 31—35†. [J. Chem. Soc. **54**, 395.

Bei den früheren Bestimmungen war die Capacität der Zuleitungsdrähte vernachlässigt worden. Da dies nachträglich nicht erlaubt schien, wurde diese Capacität gemessen und in Rechnung gezogen. Es ergab sich nun die Dielektricitätsconstante für Xylol 2,36 (früher 2,23), für Ricinusöl 4,82 (früher 4,43). *Gz.*

J. Curie. Aperçu général sur la charge des diélectriques. Lum. électr. **28**, 580—583; **29**, 13—19†. [Beibl. **12**, 857—868.

— — Pouvoirs inducteurs de divers cristaux. Lum. électr. **29**, 127—132†. [Beibl. **12**, 857—860.

Die Arbeit enthält eine kurze Darstellung des Verf. von seinen Untersuchungen über Dielektricitätsconstante und Leitung der Krystalle, über welche im nächsten Jahrgange nach der ausführlichen Arbeit berichtet werden wird. *Gz.*

Curie. Pouvoirs inducteurs de divers cristaux. Lum. électr. **29**, 127.

Curie hat bei einer grossen Anzahl von Krystallen die specifische Ladungsfähigkeit bestimmt und mit den Brechungscoëfficienten verglichen. Nur bei Schwefel findet er das Maxwell'sche Gesetz bestätigt, bei allen anderen ist das Quadrat des Brechungscoëfficienten bedeutend kleiner. Curie macht jedoch selbst darauf aufmerksam, dass die Dauer der Ladung von sehr grossem Einfluss ist, und dass in vielen Fällen auch der Feuchtigkeitsgrad mitwirkt. *Str.*

P. Czermak. Ueber das elektrische Verhalten des Quarzes. II. Wien. Ber. **97** [2a], 301—324†. Exner's Rep. **24**, 511—534, 702—723. [Beibl. **12**, 688—691.

Der Verf. untersucht das elektrooptische und piezooptische Verhalten zweier Quarzparallelepipede, deren piezoelektrisches Verhalten bereits in dem ersten Theile der Arbeit (diese Berichte **43** [2], 489—491, 1887) untersucht ist.

Das eine Quarzparallelepipedum war so geschliffen, dass ein Seitenflächenpaar auf einer Axe maximaler Piezoelektricität senk-

recht stand, während die Seitenflächen von Quarz II gegen die Orientirung von Quarz I um 15° gedreht waren. Die optischen Beobachtungen erstreckten sich auf das Ringsystem in den Quarzen, und die Veränderung des Durchmessers wurde ermittelt, wenn der Kreis sich in eine der Ellipse sehr ähnelnde Lemniskate verwandelte, während man zugleich ein Seitenflächenpaar elektrisirte.

Die durch die Elektrisirungen hervorgerufenen Dilatationen bezw. Compressionen lassen sich in ihre Componenten nach den drei piezoelektrischen Axen zerlegen; diese Drucke setzen sich zu einer Resultirenden zusammen, deren Lage die Lemniskatenaxen und deren Grössenverhältnisse bestimmt. Die Beobachtung ergab, dass die Aenderungen des Durchmessers des Axenbildes den berechneten Resultirenden proportional waren. Die benutzten Spannungen betrugen 25, 40 und 50 C.-G.-S.-Einheiten.

Zur Ermittelung der Veränderungen, welche mechanische Drucke in dem Axenbilde hervorbringen, wurden die Quarzparallelepipeden in die im ersten Theile beschriebene Presse gebracht und verschiedenen Drucken ausgesetzt. Die grosse Axe der entstandenen Lemniskaten lag stets in der Richtung der Compression; die Veränderung des Axenbildes war den angewendeten Drucken proportional.

Die vorher erwähnten hohen Potentiale waren mit einem Righi'schen Elektrometer gemessen, welches durch Vergleich mit einem Maxwell'schen Schutzringcondensator geaicht war.

Als Controle diente die Messung einiger Funkenpotentiale, welche übereinstimmend mit anderen Beobachtern gefunden wurden.

G. M.

J. Delsaulx. Sur la tension électrique suivant les lignes de force dans les milieux diélectriques. Ann. soc. scient. de Bruxelles 12, 1887—88. 10 S. †.

Der Faraday-Maxwell'sche Satz, dass im elektrostatischen Felde eine Spannung in Richtung der Kraftlinien und ein Druck von gleicher Grösse senkrecht dazu an jedem Punkte existirt, wird aus den von Maxwell aufgestellten Anfangsgleichungen in etwas anderer Weise, mittelst des Green'schen Satzes, bewiesen. *Gz.*

M. Cantone. Ricerche intorno alle deformazione dei condensatori. Rend. R. acc. dei Lincei (4) 4, 1. Sem., 444 — 453, 471 — 477. [Beibl. 12, 800—802 †.

Die Isolatoren bestanden aus cylindrischen Glasröhren, ihre Volumänderung bei der Elektrisirung wurde vermittelst Interferenzstreifen gemessen. Die Potentiale wurden durch eine Elektrisirmaschine mit Funkenmikrometer hervorgebracht. Die Resultate stimmen mit den Formeln von Lorberg überein. *Gz.*

E. Salvioni. Poteri induttori specifici di alcuni olei. Rend. R. Acc. dei Lincei (4) **4**, 1. Sem., 136—144. [Beibl. **12**, 483 †. Lum. électr. **29**, 331.

Es wurden Cylindercondensatoren aus Glas angewendet. Die Messung geschah nach der Thomson-Glazebrook'schen Methode. Es ergaben sich für die Dielektricitätsconstante folgender Oele folgende Werthe:

Colzaöl 2,85, Leinöl 3,35, frisches Baumwollöl 3,10, ranziges Baumwollöl 3,23, Olivenöl 2,99, Sesamöl 3,02, Mandelöl 3,01, Ricinusöl 4,62, Arachisöl 3,03. *Gz.*

F. Tomaszewski. Beitrag zur Kenntniss der Dielektricitätsonstante der Flüssigkeiten. Wied. Ann. **33**, 33—42. 1888 †. [ZS. f. phys. Chem. **2**, 437. [J. Chem. Soc. **54**, 395—396. [Cim. (3) **26**, 85, 1889. [J. de phys. (2) **8**, 492, 1889.

Die Versuche wurden mit einem mit Flüssigkeit gefüllten Edelmann'schen Quadrantelektrometer ausgeführt und erstreckten sich auf isomere Verbindungen $C_{10}H_{16}$ und homologe Verbindungen. Folgendes sind die Resultate (D = Dielektricitätsconstante, n = Brechungsindex für unendlich lange Wellen, berechnet nach den Cauchy'schen Formeln aus den gemessenen n für H_α, H_β, H_γ):

I. Isomere Verbindungen.	D	$\sqrt{D}$	n
Terpentinöl aus pinus silvestris, linksdrehend	2,271	1,5070	1,4689
Terpentinöl aus pinus maritima, linksdrehend	2,258	1,5026	1,4561
Terpentinöl aus pinus australis, rechtsdrehend	2,264	1,5046	1,4685
Citronenöl	2,247	1,4990	1,4760
II. Homologe Verbindungen.			
Benzol (thiophenfrei)	2,218	1,4892	1,4757
Toluol	2,303	1,5175	1,4713
Paroxylol	2,383	1,5436	—
Cumol	2,442	1,5627	1,4838

Gz.

Litteratur.

C. BARNARD. First steps in electricity: a series of simple and inexpensive experiments which illustrate the general laws underlying the manifestation of the force called electricity. (New York) London 1888.

J. BOWICK. London University Matriculation. Magnetism and electricity. Stewart's educational series. 128 p.

R. COLSON. Traité élémentaire d'électricité avec les principales applications. 2e édition. Paris, Gauthier-Villars, 1888. XIV + 220 p.

T. DUNMAN. Short text-book of electricity and magnetism. Revised and completed by CHAPMAN JONES, 1888. 240 p.

G. FORBES. A course of lectures on electricity, delivered before the Society of Arts. London and New York, Longmans, Green u. Co. 12°, 162 p. [Science 11, 156—157. [Lum. électr. 29, 486.

O. FRÖHLICH. Handbuch der Elektricität und des Magnetismus. Für Techniker bearbeitet. Berlin, J. Springer, 1887. 8°. 508 S. [Elektrot. ZS. 9, 135.

J. W. GILTAY. De Beginselen der Elektriciteitsleer. Haag 1888. XX u. 262 S.

THEOD. HOH. Elektricität und Magnetismus als kosmotellurische Kräfte. Wien, Pest, Leipzig, A. Hartleben, 1888. [Arch. d. Math. u. Phys. (2) 7, Litt. 37, 1889†.

J. JOUBERT. Traité élémentaire d'électricité. Paris, G. Masson, 1888. XVI u. 448 p. [Rev. Int. 7, 75. [Lum. électr. 29, 596—597.

A. KLEYER. Die elektrischen Erscheinungen und Wirkungen in Theorie und Praxis. 81. u. 82. Heft. Stuttgart, J. Maier.

W. LARDEN. Electricity for Public Schools and Colleges. London, Longmans, Green and Co. [Chem. News 58, 35. [Nature 37, 217—218.

F. MANEA-BOGLIOLO. I progressi dell' elettricità. Cagliari 1888. 12 p.

E. MASCART and J. JOUBERT. A treatise on electricity and magnetism. Translated by E. ATKINSON. Vol. II: Methods of Measurements and Applications. London, Thos de la Rue and Co., 1888. 792 p. [Sill. J. (3) 36, 68. [Chem. News 57, 178—179. [Nature 38, 241—242.

E. MASCART und J. JOUBERT. Lehrbuch der Elektricität und des Magnetismus. (Deutsch von L. LEVY.) Berlin, J. Springer, 1888. Bd. 1: 592 S., Bd. 2: 716 S. [Rundsch. 3, 271—272.

J. CLERK MAXWELL. Traité d'électricité et de magnétisme. Traduit de l'anglais sur la 2e édition, par G. SÉLIGMANN avec notes et éclaircissements par M. M. CORNU, POTIER et SARRAU.

3 Vol. T. I: 3e fasc. 409—578. T. II: 1e fasc. 146 p., 2e fasc. 147—304. Paris, Gauthier-Villars, 1888. [Rev. scient. (3) 41 [1], 509—510.

C. F. Mason. A compend of electricity and its surgical uses. With an introduction by Ch. May. (Philadelphia) London 1888.

E. Netoliczka. Illustrirte Geschichte der Elektricität. Wien, A. Pichler's W. u. S., 1886. 288 S.

Onimus et Legros. Traité d'électricité médicale. Lum. électr. 27, 195—197.

G. Pellisier. Les théories de l'électricité au siècle dernier. Lum. électr. 29, 40—47, 188—197, 340—348, 389—397.

Th. Schwartze. Neuere Ansichten über Elektricität. CZ. Opt. Mech. 9, 40—42, 53—55, 1888.

E. Solander. Galvanisk Electricität. Upsala 1887. 50 p.

T. P. Treglohan. Voltaic Electricity. London, Longmans, Green and Co., 1888. 132 p. [Nature 37, 533.

A. Witz. L'électricité, considérée comme un transmetteur d'énergie, conférences faites les 24. Avril, 8. et 22. Mai 1887, à la soc. industr. du Nord. Lille, Danel, 1888. 74 p.

R. Weber. Aufgaben aus der Elektricitätslehre. Methodisch geordnet und mit Berücksichtigung aller Theile der Elektricität, sowie unter Zugrundelegung der absoluten Masse bearbeitet. Mit in den Text gedruckten Figuren. Berlin, Julius Springer, 1888. 176 S. [Hoppe's Arch. (2) 7 [2], 16. [Lum. électr. 28, 346—348.

R. Weber. Problèmes sur l'électricité. Récueil gradué comprenant toutes les parties de la science électrique. Edition française. Paris, Baudry, 1888. [Lum. électr. 30, 545—546.

Le Secrétaire perpétuel signale, parmi les pièces imprimées de la correspondance une „Théorie de l'Électrodynamique" de M. E. Mathiae. C. R. 107, 646.

Marvels of electricity and magnetism: being a popular account of modern electrical and magnetic discoveries, electrical batteries and machines, galvanism, the electric telegraph, electro-plating, magnets and magnetism, the mariners compass, the electric light, animal and atmospheric electricity. Scientific recreations series. 152 p.

R. B.

O. J. Lodge. Sketch of the electrical papers read in Section A. Brit. Ass. Bath 1888. The Electrician 1888, Sept. 23 p. †.

Kurzer Bericht über die in dem Meeting in Bath behandelten Fragen aus elektrischem Gebiete. Ueber dieselben ist in diesen Berichten speciell referirt.

G. F. Fitzgerald. Opening Adress. Nature 38, 446—448 †.

In dieser Eröffnungsrede vor der Section A der British Association bespricht der Verf. in populärer Weise die Versuche von Hertz.

A. Kurz. Ueber die Einführung in die beiden elektrischen Systeme. Exner's Rep. **24**, 674—676†.

Der Autor will bei der Ableitung der Dimensionen statt mit dem magnetischen Felde, wie Chwolson, lieber mit der magnetischen Kraft beginnen.

Ch. Ed. Guillaume. L'électricité appliquée à l'algèbre. Lum. électr. **27**, 242—243†.

Giebt eine kurze Darstellung der oben (p. 397) referirten Lucas'schen Arbeiten.

C. Decharme. Analogies et différences entre l'électricité et le magnétisme. Lum. électr. **29**, 359—362, 419—424, 470—475, 521—527, 574—579, 615—618†.

A. Kurz. W. Weber's und R. Kohlrausch's absolute Messung des Elektricums. Exner's Rep. **24**, 266—268†. [Beibl. **12**, 691.

Der Verf. bespricht die Weber-Kohlrausch'schen Versuche nach der Darstellung von Mascart und Joubert. *Gz.*

E. Budde. Ueber den Einfluss der Erdrotation auf das Clausius'sche Gesetz. Verh. Phys. Ges. Berlin **7**, 10—13, 1888. [Beibl. **12**, 498.

Der Verf. zeigt kurz, dass die Erdrotation zur Prüfung des Clausius'schen Gesetzes nicht benutzt werden kann.

W. Peddie. On the constitution of dielectrics. Proc. Edinb. **15**, 129.

Notiz von fünf Zeilen, in der angegeben ist, dass jeder Isolator, auf dem eine Gasschicht condensirt ist, die Erscheinungen der elektrischen Absorption und des Rückstandes zeigen muss. *Bde.*

E. Bazzi. Sullo spostamento delle linee di livello che si osserva in un disco metallico ruotante traversato da correnti voltaiche. Pisa, T. Nistri e C., 1888. 27 p.

E. Piazzoli. Potenziale elettrico, unità e misure elettriche. Milano, U. Hoepli, 1888. 226 p. [Rev. internat. **6**, 387.

W. M. Hicks. A Vortex Analogue of Static Electricity. Rep. Brit. Ass. 1888, 577—578. [Engin. **46**, 349.

W. Thomson and Heaviside. Electro-magnetic waves and the propagation of potential. El., London **22**, 23.

E. Villari. Sulla diversa resistenza elettrica opposta da alcuni circuiti metallici alla scarica dei condensatori ed alla corrente delle pile. Rend. di Napoli (2) **2**, 175—176. Rend. di Bologna 1886/87, 56—70. [Wied. Beibl. **12**, 130—131.

D. Bos. Volume-veranderingen van dielectrica. Diss. Groningen, Wolters, 1888. 99 p. [Wied. Beibl. **14**, 1120—1125, 1890.

J. et P. Curie. Recherches expérimentales sur les déformations électriques des cristaux piézo-électriques. Lum. électr. **30**, 465, 521.

R. B.

J. Curie. Déformations électriques des diélectriques. Lum. électr. **30**, 423—428†. [Beibl. **13**, 322—327.

Kurze, aber historisch ungenaue Darstellung der Arbeiten über Elektrostriction.

J. Klemenčič. Ueber den Glimmer als Dielektricum. Exner's Rep. **24**, 375—395†. [Lum. électr. **29**, 379—380.

Abdruck der im vorigen Jahre referirten Arbeit. *Gz.*

H. A. Rowland. On a Modification of Maxwell's Equations of Electromagnetic Waves. Rep. Brit. Assoc. 1888, 617, 1889†. Nur Titel.

G. Adler. Ueber die Energie und die Gleichgewichtsverhältnisse magnetisch oder dielektrisch polarisirter Körper. Exner's Rep. **24**, 733—758, 1888.

S. 733—747 des Aufsatzes stimmen wörtlich überein mit G. Adler, Ueber die Energie magnetisch polarisirter Körper, nebst Anwendungen der bezüglichen Formeln, insbesondere auf Quincke's Methode zur Bestimmung der Diamagnetisirungszahl. Wien. Ber. (2) **92** [2a], 1439—1455, 1886. Wied. Ann. **28**, 509, 1886. Diese Berichte **42** [2], 668, 1886.

S. 747—758 enthalten, stellenweise gekürzt, den Aufsatz: G. Adler, Ueber die Energie und die Gleichgewichtsverhältnisse eines Systems dielektrisch polarisirter Körper. Wien. Ber. (2) **95** [2a], 180—198, 1887. Diese Berichte **43** [2], 465, 1887. *Hl.*

Curie. Sur les phénomènes de dilatation électrique du Quartz. Rev. internat. de l'électr. **7**, 69.

A. P. Recherches récentes sur les diélectriques liquides. Lum. électr. **27**, 282—285. *R. B.*

26. Quellen der Elektricität.

K. L. Bauer. Zur Polbestimmung der Influenzmaschinen. Exner's Rep. **24**, 8—11 †. [ZS. f. Unter. **1**, 217. [Beibl. **12**, 365.

Nach Entfernung der Leydener Flasche und Annäherung der Elektroden bis auf $1^1/_2$ Centimeter an einander bemerkt man an der positiven Elektrode eine 1 bis 2 mm lange, hellleuchtende Strecke, welche von der violetten Färbung des übrigen Funkens unterschieden ist. Eine zwischen die Elektroden gebrachte Kerzen- oder Spiritusflamme wendet sich von der positiven Elektrode ab gegen die negative hin. *G. M.*

Em. Dieudonné. La machine de Wimshurst. Lum. électr. **29**, 613—615, 1888.

Um die allmähliche Abnutzung des Firnisses der rotirenden Scheibe durch die Reibung der Metallpinsel zu vermeiden, versieht Vigouroux den mittleren Theil der Stanniolbelegungen mit abgerundeten Vorsprüngen, so dass die Pinsel mit der Scheibe selbst gar nicht in Berührung kommen. Einige andere Modificationen bezwecken eine sicherere Montirung. Im Uebrigen wird die Wirkungsart der Maschine in bekannter Weise dargelegt. Zu erwähnen wäre nur, dass die Anfangsladung bei Maschinen, deren Belegungen aus Stanniol und deren Pinsel aus Kupfer bestehen, nach Vigouroux durch den Contact dieser Metalle hervorgerufen sein kann. *S. K.*

Die Gläser'sche Influenzmaschine. Elektrot. ZS. **9**, 452—453, 1888 †.

R. Lewandowski. Ueber eine neuartige Influenzmaschine (System Gläser). Wien. klin. Wochenschr. 1888, Nr. 8—10, 2 p. CZ. f. Opt. u. Mech. **9**, 184—186, 196—197, 1888. [Beibl. **12**, 675—676.

R. Lewandowski. Nouvelle machine à influence. Rev. int. **7**, 95—97, 1888 †.

Das Wesentliche und Neue an der Gläser'schen Influenzmaschine ist, dass als Stromerreger zwei hohle, allseitig geschlossene,

coaxiale Ebonittrommeln benutzt werden, die in entgegengesetzter Richtung rotiren. An Ständern sind die Elektrodenträger angebracht, sie sind mit Saugkämmen verbunden, die auf entgegengesetzten Seiten in der Horizontalebene der äusseren Trommel parallel der Axe gegenüberstehen. In der inneren Trommel befinden sich ebenfalls diametral gegenüber in der Verticalebene zwei metallisch verbundene Kämme. Man erregt die Maschine, indem man die Elektroden mit ihren Kugeln aneinander bringt und der äusseren Mantelfläche der äusseren Trommel eine geriebene Ebonitplatte nähert.

Prof. Lewandowski, der die Maschine dreiviertel Jahr lang benutzt hat, lobt sie ausserordentlich; sie sei jederzeit leicht zu erregen (auch in feuchter Luft) und behalte ihre Ladung noch lange bei, nachdem man mit der Bewegung aufgehört hat.

E. R.

Krebs. Influenzmaschine. Electrot. Anz. 1888, 24. El. Wien 6, 405. Elettricità, Mil. 1888, 63.

Die Influenzmaschine von Krebs besteht aus zwei concentrischen, mit Stanniolstreifen belegten Hartgummicylindern, die durch einen Elektromotor in sehr rasche gegenläufige Drehung versetzt werden. *Str.*

Rimington. Note on the theory of the electrophorus. El. Rev. 22, 9. Western El. 2, 57.

In der Regel macht man sich über die Wirksamkeit eines Elektrophors folgende Vorstellung: Indem der Harzkuchen mit einem Katzenfell geschlagen wird, nimmt er eine negative Ladung an; setzt man den Deckel auf, so wird auf der Unterseite desselben eine positive, und auf der Oberseite eine negative Ladung inducirt, und zwar von nahe derselben Stärke, wie die Ladung des Kuchens. Verbindet man die Oberseite des Deckels mit der Pfanne, in der der Kuchen sitzt, oder mit der Erde, so wird die negative Ladung des Deckels neutralisirt, und man behält die positive Ladung übrig. Nach Rimington verläuft indess der Vorgang anders: Während des Schlagens mit dem Katzenfell inducirt die negative Ladung der Oberseite des Kuchens in der Pfanne eine positive Ladung; hieran ändert das Aufsetzen des Deckels wenig, vielmehr erhält dieser nur eine sehr geringe Ladung. Verbindet man aber Deckel und Pfanne direct, so geht die Ladung

der Pfanne auf den Deckel über, und der letztere erhält nun eine starke Ladung. Mit Hülfe der Kraftlinientheorie wird dies erläutert. *Str.*

SILVANUS P. THOMPSON. On a Modified Water-dropping Influence-machine. Phil. Mag. [5] **25**, 283—285, 1888 †. Proc. Phys. Soc. London **9**, 137—138, [Cim. (3) **25**, 179, 1889. [Chem. News **57**, 150. [Beibl. **12**, 482. CZ. f. Opt. u. Mech. 1888, 177.

An einem Holzrahmen hängt ein kleiner, auf beiden Seiten offener Cylinder I aus Metall, darunter hängt ein unten offener, weiterer Blechcylinder II, in den oben ein (nach der Mitte von II zu sich verengernder) Trichter eingelöthet ist, darunter hängt ein unten geschlossener und mit I durch einen Draht verbundener weiterer Blechcylinder III. In der Mitte von I strömt von oben aus einem Rohr mit sehr feiner Oeffnung ein zerstäubender Strahl von Wasser oder Sand, nach unten durch die Trichteröffnung in II auf einen in II von unten und von der Seite kommenden Draht, der die Form ⟋ hat. Verbindet man I und III, bezw. II mit Elektroskopen, so laden sie sich sofort. *E. R.*

L. PALMIERI. L'uomo nel bagno è in uno stato elettrico. Rendic. di Napoli (2) **2**, 412, 1888 †.

Notiz über die elektrische Ladung des menschlichen Körpers im Bade. *E. R.*

L. PALMIERI. Elettricità che si svolge con la evaporazione dell' acqua di mare provocata unicamente dall' azione de' raggi solari. Rendic. di Napoli (2) **2**, 398—401, 1888 †. [Beibl. **13**, 23, 1889. [Cim. (3) **24**, 193—197. [J. de phys. (2) **8**, 671—672, 1889. [Lum. électr. **29**, 475.

Verdunstet Meerwasser unter dem Einfluss der Sonnenstrahlen aus einer Schale, so laden sich die Schale und das Wasser negativ. *E. R.*

A. RIGHI. Die alcuni nuovi fenomeni elettrici, provocati dalle radiazioni. Rend. Lincei (4) **4**, 1. Sem., 185—187, 498, 578, 691—694. 2. Sem., 16—19, 66—67, 1888 †. [Rundsch. **3**, 489. [Beibl. **12**, 286—287, 721—723; **13**, 198—200.

Eine senkrechte Metallscheibe *A* wird nahe an ein paralleles Drahtnetz *B* gebracht. *A* ist mit einem Quadranten eines Elektro-

meters, *B* mit dem anderen und der Erde verbunden; die Nadel des Elektrometers wird auf bestimmtem Potential gehalten (durch 100 Kupfer-Wasser-Zink-Elemente). Wird *A* für einen Augenblick abgeleitet und dann stark belichtet, so erfolgt ein Ausschlag der Nadel. Er ist negativ, wenn *A* Zink und *B* Messing ist. Ist *A* sehr nahe bei *B*, so ändert sich die erzeugte Ablenkung nicht, wenn man *A* und *B* von einander entfernt; dies soll beweisen, dass beide Metalle durch das Licht auf gleiches Potential gebracht sind, die Ablenkung misst somit den Potentialunterschied zwischen *A* und *B*. Hauptsächlich scheinen die ultravioletten Strahlen wirksam zu sein.

Wird das Netz entfernt und fallen also die Strahlen direct auf die Platte, die vorher momentan zur Erde abgeleitet war, so stellt sich eine positive Ablenkung langsam her. Hier scheinen die die Platte umgebenden Körper das Metallnetz zu ersetzen.

Der Verfasser hält hier eine durch die ultravioletten Strahlen veranlasste Convection von Elektricität für vorliegend von Körpern, auf denen eine elektrische Vertheilung von gegebenem (wahrscheinlich negativem) Vorzeichen herrscht, nach solchen mit elektrischer Vertheilung von entgegengesetztem Vorzeichen.

Diese Anschauung stützt der Verfasser durch folgenden Versuch: In einem Glaskasten wurden zwei Aluminiumblättchen, an Metalldrähten befestigt, an einem Glimmerblättchen isolirt angebracht. Das eine hing mit seinem Draht an einer metallischen Stromzuleitung, von dem anderen hing ein Draht hinab in ein Gefäss mit Schwefelsäure, aus dem eine Ableitung zur Erde führte. Nun wird das erstere Blättchen negativ geladen, man lässt das Licht strahlen. Dann beobachtet man eine Reactionsbewegung des ersten Blättchens, es wird abgestossen.

Wird in dem oben erwähnten ersten Versuche zwischen *A* und *B* eine isolirte Gypsplatte, ohne *A* und *B* zu berühren, eingeschaltet, so ladet sich die Platte negativ. Führt man zwei Gypsplatten ein, so ladet sich die dem *A* gegenüber stehende negativ, die andere bleibt ohne Ladung, falls *A* negativ in Bezug auf *B* ist; umgekehrt wird es, wenn *A* positiv in Bezug auf *B* ist.

Wird das Drahtnetz *B* mit Lack überzogen, so verschwindet die Wirkung. *E. R.*

Rob. Parrish. Vorrichtung zur Erzeugung von Elektricität durch Condensation von Dampf. [Pol. Notbl. 43, 246, 1888 †.

Der Wasserdampf tritt mittelst einer drehbaren Düse in eine von Eis umgebene Kammer, von der die durch Condensation des Wasserdampfes erzeugte und besonders mittelst zahlreicher Spitzen aufgesaugte Elektricität durch einen Leiter abgegeben wird. Die Elektricität wird einer grossen Anzahl Leydener Flaschen zugeführt, die mit einem mit jenem Leiter des Erzeugungsapparates verbundenen Ladungscontacte in rascher Folge leitend verbunden werden. Ein von derselben Welle gedrehter Entladungscontact kommt ebenfalls in rascher Folge mit den Entladungscontacten der Flaschen in Berührung und führt den Entladungsstrom der Leitung mit Regulirwiderständen und Verbrauchsstellen, sowie einem Motor zum Betriebe der die Contacte tragenden Welle zu. *E. R.*

E. SEMMOLA. Sur une expérience relative à la production de l'électricité accompagnant la condensation de la vapeur d'eau. Lum. électr. **28**, 125—127, 1888†. [Rundsch. **3**, 372—373. [Wied. Beibl. **12**, 372, 1888.

E. SEMMOLA. Ueber einige Versuche über die Erzeugung der Elektricität bei der Condensation von Wasserdampf. Att. d. A. Pontoniana (di Napoli) **18**, 1888, 7 S. [Beibl. **12**, 372—373.

Nach einer Beschreibung ähnlicher von früheren Forschern ausgeführter Versuche theilt der Verf. folgenden von ihm angestellten Versuch mit: Aus einer Locomotive strömte bei vier Atmosphären Druck durch ein horizontales Kupferrohr von 13 mm Durchmesser und 1 m Länge in einer Höhe von 1 m über dem Erdboden Dampf aus. Das freie Ende des Rohres endigte in einen kegelförmigen, mit der Erde verbundenen Ansatz aus Metall, dessen äussere Oberfläche mit zahlreichen, $^1/_2$ mm langen und gegen die Axe des Kegels geneigten Spitzen bedeckt war. Ferner war einige Centimeter vor der Oeffnung des Kegels vertical ein feines, grossmaschiges, mit vielen Spitzen versehenes und zur Erde abgeleitetes Drahtnetz aufgestellt. Dem die Spitzen und das Netz umspülenden Dampf sollte so alle freie Elektricität entzogen werden. Der Verfasser beobachtete nun Folgendes: In die hinter dem Netz sich bildende Dampfwolke senkte er einen isolirten, mit einem Elektrometer verbundenen, am Ende mit sehr feinen Platindrähten versehenen Leiter: er lud sich positiv. Befreite er den Leiter von der positiven Elektricität und senkte ihn schnell, so lud er sich negativ, wie in freier Luft. *E. R.*

J. Elster u. H. Geitel. Ueber die Elektricitätserregung beim Contact verdünnter Gase mit galvanisch glühenden Drähten. Wien. Ber. 97. [2a], 1175—1264, 1888†. [Wied. Ann. 37, 315—329, 1889. [Phil. Mag. (5) 27, 1889. [Rundsch. 4, 261—263, 1889. [Wien. Anz. 25, 210—212.

Die Verfasser hatten früher gefunden, dass ein glühender Körper sich selbst negativ, in die Nähe gebrachte Leiter positiv elektrisirt in Luft, O, CO_2 und Leuchtgas, dass dagegen in H bei genügend hoher Temperatur der Sinn der Elektrisirung der entgegengesetzte ist. War also die Erscheinung von der Natur des Gases abhängig, so war zu vermuthen, dass auch seine Dichtigkeit Einfluss hat. Die Verfasser haben sich nun die Aufgabe gestellt, das Verhalten der Gase bei niedrigen Drucken festzustellen.

Drähte von Platin, Palladium, Eisen, sowie Kohlenfäden waren in cylindrische Glasrecipienten eingeschlossen, durch deren Wände mittelst eingeschmolzener Platindrähte die Zuleitung des zum Erhitzen verwandten galvanischen Stromes erfolgte. Im Inneren der Recipienten waren in verschiedenen Entfernungen vom glühenden Draht die Elektroden (meist Platinplatten) angebracht, von ihnen führten mit Glas überzogene Platindrähte nach aussen zu einem Thomson'schen Quadrantelektrometer. Es wurden untersucht Luft, O, H, Kohlenwasserstoffe, Wasser-, Schwefel-, Phosphor- und Quecksilberdampf. Die Verfasser erhielten folgende Resultate: Die früheren Ergebnisse betreffs positiver Elektrisirung von Luft und O an einem glühenden Körper sind bis zu sehr niedrigen Drucken bestätigt worden; auch Wasser-, Schwefel- und Phosphordampf zeigten sich in gleichem Sinne, aber schwächer wirksam. — Ein Einfluss des Druckes zeigte sich nicht, dagegen ein solcher der Temperatur. — Bei ununterbrochenem Glühen eines Platindrahtes in O und Luft verschwindet ein Theil des Gases unter Bildung eines Befluges von Platinoxyd auf den Glaswänden des Recipienten. — In H ist die elektromotorische Kraft negativ und wächst stetig mit steigender Temperatur. — Auch bei lang anhaltendem Glühen tritt im hohen Vacuum von selbst allmählich negative Erregung auf, besonders, wenn Fett im Apparate vorhanden ist. — Dicke Drähte zeigen selbst bei tagelangem Glühen nach Einführung reiner Gase keine wesentliche Verschiedenheit der elektromotorischen Kraft von den anfangs beobachteten Werthen; bei dünnen Drähten nimmt nach langem Glühen häufig die elektromotorische Kraft ab, sie werden brüchig und verändern

ihren Widerstand. Ein Zusammenhang der Zerstäubung der Drähte mit dem Auftreten der elektromotorischen Kraft zeigte sich nicht; bei genügend hoher Temperatur treten mit grosser Schnelligkeit Metall- resp. Metalloxydbeflüge an den Glaswänden der Recipienten auf. — Quecksilberdampf scheint an sich nicht elektromotorisch zu wirken. — Palladium und Eisen wirken wie Platin. — Kohlenfäden erregen die gegenüberstehende Elektrode stets negativ; doch geben sie beim Erhitzen Gase aus, deren Natur nicht zu erkennen ist. — Die Natur der Elektrode ist ohne wesentlichen Einfluss. Im magnetischen Felde nimmt im Allgemeinen die positive Elektrisirung zu, die negative ab. Der Magnet wirkt in H-Atmosphäre auf die vom Drahte sich abzweigenden, das Gas durchfliessenden Partialströme richtend ein. Denkt man sich den Draht als biegsamen Leiter, der sich unter Einfluss des Magneten in Bogenform einstellt, so ist in H eine Elektrode, die der convexen Seite gegenübersteht, negativ gegen eine der concaven Seite gegenüberstehende. Dies ist dem HALL'schen Phänomen zu vergleichen. Die Metallbeflüge an den Wänden des Recipienten zeigen bei Ablagerung im magnetischen Felde keine Orientirung nach den Polen.

In Betreff der unipolaren Leitung ergab sich: Die Leitungsfähigkeit der Gase nimmt zu und nähert sich mehr und mehr der normalen (d. h. der Eigenschaft, $+E$ und $-E$ in gleicher Weise zu entladen), je höher die Temperatur des Drahtes steigt. Je näher die Elektrode dem Drahte ist, desto leichter erfolgt die Ableitung. Bei äusserster Nähe und hoher Temperatur ist das Leitvermögen normal. In O ist das Leitvermögen negativ polar, d. h. es wird vorwiegend $-E$ entladen. In H und den Zersetzungsproducten von Fettdämpfen und bei Verwendung von Kohlenfäden überhaupt ist das Leitvermögen positiv polar. Selbst in sehr hohem Volumen kann sich noch starkes unipolares Verhalten zeigen: 1) wenn bei naher Elektrode Rothgluth nicht überschritten wird; 2) wenn die Elektrode genügend von dem glühenden Körper entfernt ist; 3) wenn bei hohem Glühzustande zwischen dem glühenden Drahte und der Luftelektrode ein kleiner zur Erde abgeleiteter Metallschirm angebracht wird. Im magnetischen Felde findet sich im Allgemeinen ein sehr deutlich ausgeprägtes, negativ unipolares Leitvermögen; namentlich in O und Luft, vor; auch in H kann sich solches einstellen, doch sind hier die Beobachtungen je nach Stellung und Polarität des Magneten verschieden.

Hieran knüpfen die Verfasser theoretische Bemerkungen. Sie kommen zur Schuster'schen Theorie: Ein Gas ist im gewöhnlichen Zustande ein vollkommener Isolator; es kann erst leiten, wenn seine Molecüle in ihre Ionen dissociirt sind. Sind sie dissociirt, so können gleich viel positive und negative Ionen vorhanden sein, dann ist das Gas normal leitend; oder die Ionen der einen Art sind im Ueberschuss, dann ist es unipolar leitend.

E. R.

K. R. Koch. Ueber das Ausströmen der Elektricität aus einem glühenden elektrischen Körper. Wied. Ann. **33**, 454—464†. Lum. électr. **28**, 438. [Rundsch. **3**, 284. [Cim. (3) **26**, 182, 1889. [J. d. phys. (2) **8**, 497, 1889.

Bei einem Glühzustande von dunkler Rothgluth bis Weissgluth strömt aus einem glühenden Drahte mehr positive als negative Elektricität aus; bei intensiver Weissgluth strömen beide Elektricitäten gleich stark, bei den höchsten Graden des Glühens vielleicht die negativen stärker als die positiven aus. Ein galvanisch glühender Draht wurde mit den geladenen Quadranten eines Mascart'schen Elektrometers verbunden und die Abnahme der Ladung beobachtet. Die ausgeströmte Elektricität konnte mit Hülfe eines Flammencollectors in der umgebenden Luft nachgewiesen werden.

G. M.

R. Nahrwold. Ueber die Elektricitätsentwickelung an einem glühenden Platindrahte. Wied. Ann. **35**, 107—121† [J. Chem. Soc. **54**, 1231.

Ein Platindraht wird in einem geschlossenen, mit Luft gefüllten Raume galvanisch zum Glühen gebracht und die entstehende Ladung der Luft mit Hülfe eines Quecksilber-Tropfcollectors untersucht. Von der Batterie rühren die Ladungen nicht her. Die bei schwachem Glühen auftretenden positiven Ladungen werden durch Verbrennung auf dem Drahte befindlicher fremder Substanzen erklärt. Sind diese völlig verbrannt, so entstehen nur negative Ladungen, welche ihren Sitz auf den vom glühenden Platindrahte fortgeschleuderten Theilchen haben. Im Wasserstoff treten nur negative Ladungen auf. Im Wasserstoff wird ein glühender Platindraht nicht zerstäubt, während dies in atmosphärischer Luft geschieht.

G. M.

J. Curie. Emploi du quartz piézo-électrique comme instrument de mesure. Lum. électr. 29, 62—69, 1888 †. [Beibl. 12, 857—863.

Zu Messungen der Leitung in Dilektriken und der specifisch inductiven Leitvermögen verschiedener Krystalle hat der Verfasser den in der vorliegenden Arbeit beschriebenen Apparat benutzt. Der Haupttheil ist ein Stück Bergkrystall von rechtwinklig-parallelepipedischer Form, derart, dass zwei Flächen auf der optischen Axe senkrecht stehen, zwei Flächen auf einer binären Symmetrieaxe senkrecht stehen, die letzten zwei Flächen der optischen Axe und der binären Symmetrieaxe parallel sind. Dehnt man den Quarz in Richtung der optischen Axe, so ist kein elektrischer Effect bemerkbar; dehnt man ihn in Richtung der binären („elektrischen") Axe, so laden sich die beiden darauf senkrechten Flächen des Krystalles gleich und entgegengesetzt stark mit Elektricität $q = Kp$, wo p das angewandte Gewicht, K eine charakteristische Constante ist; dehnt man den Quarz in Richtung senkrecht auf der optischen und der elektrischen Axe, so ergiebt sich eine Ladung mit Elektricität an beiden Enden der elektrischen Axe $q = \frac{Klp}{e}$, wo l die Dicke des Parallelepipeds in Richtung des Zuges, e dessen Dicke in Richtung der elektrischen Axe, p der angewandte Druck und K dieselbe Constante wie vorhin ist.

Man macht daher den Bergkrystall etwas lang in Richtung senkrecht zur optischen und elektrischen Axe und recht dünn in Richtung der elektrischen Axe. Man macht weiter die beiden zur elektrischen Axe senkrechten Flächen leitend, indem man sie versilbert. Die eine Fläche ist beständig mit der Erde verbunden, die andere mit dem Elektrometer.

Das eine obere Ende der Längsrichtung des Quarzes ist durch eine dicke und zu gleicher Zeit starke und biegsame Zinnplatte an einem metallischen Querarm aufgehängt. Am anderen unteren Ende hängt eine Wagschale. Das Ganze befindet sich in einem Metallkasten mit ausgetrockneter Luft.

Als Elektrometer wurde ein Quadrantelektrometer von kleiner Capacität benutzt. Das eine Quadrantenpaar war beständig zur Erde abgeleitet, das andere war verbunden mit dem Quarz und mit der zu untersuchenden Substanz. Endlich war zur absoluten Bestimmung noch die Vergleichung mit einem absoluten Condensator erforderlich.

Des Weiteren sei auf das Original verwiesen. *E. R.*

W. Hallwachs. Remarques sur une note de Mr. Lebedour et Maneuvrier. C. R. 106, 598, 1888†. [Cim. (3) 24, 73. [Lum électr. 27, 587†.

Der Verf. macht darauf aufmerksam, dass er in einer früheren Arbeit (Wied. Ann. 29, 1, 1886, „Elektrometrische Untersuchungen") bereits die von den Herren Lebedour und Maneuvrier jüngst (C. R. 105, 751, 1887) untersuchte Potentialdifferenz zwischen den verschiedenen Metallstücken eines Quadrantelektrometers näher untersucht hat. *E. R.*

J. Borgmann. On the Influence of Light upon Electric Discharge. Phil. Mag. (5) 26, 272—273†. [Cim. (3) 26, 76—77, 1889. [Beibl. 13, 42, 1889. Société russe de physique et chim. 1888, 12. avril. [Rev. Int. 7, 270—271.

Der Verf. weist auf früher von ihm gemachte Versuche hin über die Leitung der Luft im gewöhnlichen Zustande, wobei als Elektroden Flammen dienen. Die Flammenkathode setzt dem Uebergange der negativen Elektricität aus der Luft in die Elektrode geringeren Widerstand entgegen, als ihn die positive an der Anode findet. Eine beleuchtete Zinkplatte verliert ihre negative Ladung, wenn der Platte eine zur Erde abgeleitete Flamme gegenübergestellt wird. *G. M.*

W. Hallwachs. Ueber den Einfluss des Lichtes auf elektrostatisch geladene Körper. Wied. Ann. 33, 301—312†. Lum. électr. 27, 533. [ZS. phys. Chem. 2, 345. [Sill. Journ. (3) 35, 337.

— — Ueber die Elektrisirung von Metallplatten durch Bestrahlung mit elektrischem Licht. Wied. Ann. 34, 731—734†. Götting. Nachr. 1888, 176. Lum. électr. 30, 434—435. Science 12, 30. [Cim. (3) 26, 280, 1889. [Rundsch. 3, 412—413. [ZS. phys. Chem. 2, 652. [Phil. Mag. (5) 26, 78—79.

Eine blank geputzte Zinkplatte, welche negativ geladen ist und mit einem Elektroskop in Verbindung steht, verliert bei Beleuchtung mit elektrischem Bogenlicht ihre negative Ladung sehr schnell, während der Verlust, den eine positive Ladung unter denselben Umständen erfährt, ein sehr geringer ist. Die Wirkung geht von den ultravioletten Strahlen aus, wird von Marienglas, Bergkrystall, Steinsalz, Kalkspath durchgelassen, von Metall, Pappe Papier, $HgNO_3$-Lösung, Petroleum absorbirt, durch Leuchtgas ge-

schwächt. Magnesiumlicht übt ebenfalls eine entladende Wirkung aus.

Auf blanke Oberflächen ist die Wirkung am grössten, an Zink und Aluminium grösser als auf Eisen. In Folge der Belichtung verlässt die negative Elektricität die bestrahlte Platte und geht auf eine in der Nähe befindliche zweite Platte über, wie ein mit derselben verbundenes Elektroskop angiebt.

In der zweiten Abhandlung wird gezeigt, dass Platten von Zink, Messing, Aluminium, wenn sie blank geputzt sind, durch Belichtung positiv elektrisch werden. *G. M.*

M. HOOR. Ueber den Einfluss des ultravioletten Lichtes auf negativ elektrisch geladene Conductoren. Wien. Ber. **97** [2a], 719—733†. Wien. Anz. **25**, 162—163. [Rundsch. **3**, 393. [Cim. (3) **25**, 71, 1889.

Der Verf. führt das Verschwinden einer negativen elektrischen Ladung unter dem Einflusse der Bestrahlung mit ultraviolettem Lichte darauf zurück, dass die auf den Metallplatten (Kupfer, Zink, Messing) condensirte Gasschicht mit der elektrischen Ladung die Platte verlässt. Zum Beweise dienen die Thatsachen, dass die entladende Wirkung der ultravioletten Lichtstrahlen ausbleibt, wenn die absorbirte Gasschicht durch Ueberdecken der Platten mit frisch geglühtem Kohlenpulver, durch Erwärmen oder durch Abwaschen mit kaltem Wasser beseitigt wird. Eine lange dauernde Belichtung erschöpft die entladende Fähigkeit einer frisch geputzten Platte. Flüssigkeitsoberflächen, die in Form von Seifenlamellen untersucht wurden, zeigen keine Wirkung der Belichtung auf die Entladung. *G. M.*

F. NARR. Ueber die Wirkung des Lichtes auf statische Ladungen. Wied. Ann. **34**, 712—719†. Lum. électr. **29**, 80—81; **30**, 434. [Cim. (3) **26**, 279, 1889.

Eine Platte eines KOHLRAUSCH'schen Condensators ist mit einem geladenen Sinuselektrometer, die andere mit der Erde verbunden. Bei seitlicher Beleuchtung mit einer Magnesiumlampe findet der Verf., dass die positive Elektricität schneller entweicht, als die negative. Die Erscheinung tritt stärker hervor, wenn man der geladenen Platte (vergoldete Messingplatte) die Lampe direct gegenüber stellt. *G. M.*

Litteratur.

W. Holtz. Zur Erfindung der Cylinder-Influenzmaschine. ZS. f. Unterr. 2, 80—81.

Nichols. La reversibilité de la machine de Holtz. Lum. électr. 29, 339.

Die Entdeckung wird Holtz zugewiesen.

E. Villari. Études et observations sur les machines électriques à influence; description d'une nouvelle grande machine à huit disques. Bologna Mem. (4) 8, 97. [J. de phys. (2) 8, 298, 1889.

Die Entwickelung der Influenz-Elektrisirmaschinen. Elektrot. ZS. 9, 450—452.

Influenzmaschinen, Audio- und Sonometer, Inductionswage, galvanische Elemente. Dingl. J. 270, 461—468.

A. Michaut. La machine à influence de Wimshurst. Rev. Int. 7, 366—367.

Beschreibung eines Bonetti'schen Modells.

J. Wimshurst. Large Electrical Influence Machine. Chem. News 57, 238. [Engin. 45, 420. [ZS. f. Unterr. 2, 42—43. [Lum. électr. 28, 591—592.

Silv. Thompson. The influence machine from 1788 to 1888. J. Soc. Tel. Eng. El. 17, 569. El. Rev. 22, 633 El., London 21, 149, 181, 211, 247. Industries 4, 574.

G. Leonhardt. Versuch über das Elektrisiren durch Reiben. ZS. f. Unterr. 2, 34—35.

K. A. Holmgren. Ueber die Ursachen des elektrischen Zustandes des Staubes von Wasserfällen. Oefvers. k. Vet. Ak. Förhandl. 1886, 239. [Beibl. 12, 533.

J. Elster. Elektrische Erregung bei Tröpfchenreibung. Braunschweig. Ver. f. Naturw. 5, 28—32.

L. Palmieri. Bedingungen der Elektricitätsentwickelung bei der spontanen Verdampfung des Wassers und beim Condensiren des Dampfes der Umgebung durch künstliche Temperaturerniedrigung. Cim. (3) 22, 249, 1887. [Rundsch. 3, 269. Diese Berichte 43 [2], 481—482, 1887.

Poelz. Le développement de l'électricité dans l'impression du papier. Lum. électr. 28, 40—41.

W. Hankel. Ueber die Wirkung des Ueberstreichens eines Bergkrystalls mit einer Alkoholflamme. [ZS. f. Kryst. 13, 576.

B. v. Kolenko. Erwiderung, betreffend die Pyroelektricität des Quarzes. Wied. Ann. 29, 416—419, 1886. [ZS. f. Kryst. 13, 576. Diese Berichte 42 [2], 507, 1886.

A. Kundt und E. Blasius. Bemerkungen über Untersuchungen der Pyroelektricität der Krystalle. Wied. Ann. **28**, 145—153, 1886. [ZS. f. Kryst. **13**, 578—579. Diese Berichte **42** [2], 506, 1886.

K. Mack. Pyroelektrische und optische Beobachtungen am brasilianischen Topas. Wied. Ann. **28**, 153—167, 1886. [ZS. f. Kryst. **13**, 579—580. Diese Berichte **42** [2], 505, 1886.

Ed. Riecke. Ueber die Pyroelektricität des Turmalins. Wied. Ann. **28**, 43—80, 1886. [ZS. f. Kryst. **13**, 577—578.

Stoletow et Blondlot. Sur les phénomènes électro-actiniques. Lum. électr. **29**, 328—329.

Stoletow et Righi. Sur les phénomènes électriques produits par les rayons ultraviolets. Lum. électr. **29**, 78—80.

L. Sohncke. Beiträge zur Theorie der Luftelektricität. Wied. Ann. **34**, 925—943, 1888.

W. E. Case. Electrical Energy from Carbon without Heat. Science **11**, 188, 1888.

Electricity directly from Heat. Science **11**, 68—69, 1888. *R. B.*

27. Elektrostatik.

J. Monckman. On the arrangement of electrified cylinders when attracted by an electrified sphere. Cambridge Proc. 6, 179, 1888.

Elektrisirte Cylinder oder Nadeln, die man mittelst geeigneter Vorrichtung auf Wasser schwimmen lässt, ordnen sich unter dem Einflusse einer elektrisirten Kugel in ähnlicher Weise an, wie auf Wasser schwimmende Magnete unter dem anziehenden Einflusse eines Magnetes. *S. K.*

Gouy. Sur l'attraction électrostatique des électrodes dans l'eau et les solutions étendues. C. R. 106, 540—543, 1888 †. [Lum. électr. 27, 477—481, 1888. [Cim. (3) 24, 69—70. [ZS. phys. Chem. 2, 348 [Beibl. 12, 382, 1888.

Der Verf. untersucht, ob die nach Maxwell an der Trennungsfläche zweier Leiter von verschiedenem Leitungsvermögen beim Durchgange eines continuirlichen Stromes vorhandene freie Elektricität im Stande ist, elektrostatische Wirkungen auszuüben. Zu diesem Ende taucht er ein Thomson'sches Elektrometer bezüglich Quadranten und Nadel in eine Flüssigkeit von geringer Leitungsfähigkeit, so dass der Spiegel oberhalb derselben bleibt, und verbindet die an einem Metalldraht aufgehängte Nadel nebst dem einen mit ihr in Contact stehenden Quadrantenpaare mit dem einen Pol einer Säule von acht Chromsäureelementen, das andere Quadrantenpaar mit dem anderen Pol. Alsbald bewegt sich die Nadel zu dem letzteren hin und nimmt bei Unterbrechung des Stromes, welcher bei Anwendung von destillirtem Wasser 0,005 bis 0,1 Amp. betrug, bei Anwendung sehr verdünnter wässeriger Lösungen bis auf 0,32 Amp. stieg, wieder ihre ursprüngliche Lage ein. Bei besser leitenden Flüssigkeiten stören die elektrolytischen Processe, insbesondere die Gasentwickelung, die Versuche. Dass diese Ablenkung der Nadel nicht etwa eine Folge der Veränderlichkeit der Stromstärke ist, beweist der Umstand, dass bei Einsen-

kung des Elektrometers in eine gut leitende Flüssigkeit unter Aufrechterhaltung der gleichen Stromstärke durch Einschaltung eines äusseren Widerstandes eine Ablenkung nicht stattfindet. Es ist also die bei dem im Verhältniss zu dem übrigen Theil des Stromkreises sehr grossen Widerstande der Flüssigkeit stets constant bleibende Potentialdifferenz der Elektroden, welche diese Wirkung hervorruft.

Die Ablenkung ändert sich nicht bei Umkehrung der Pole; sie ist umgekehrt proportional dem Abstande der Nadel von den Quadranten, gleichviel, ob erstere unter oder über denselben schwebt, proportional dem Quadrate der Elementenzahl und ändert ihren Sinn bei Vertauschung der Quadranten.

Qualitativ verhält sich also das Elektrometer, wie bei den sonstigen Messungen mit demselben in Luft, aber die Ablenkungen sind in dem hier in Rede stehenden Falle erheblich grösser, im destillirten Wasser etwa 80 mal grösser als in Luft.

Analoge Wirkungen ergaben zwei parallele Scheiben. So ist die Anziehung zwischen einer Scheibe von 87 mm in destillirtem Wasser und einer darunter befindlichen grösseren Quecksilberfläche, wenn ein Strom von 0,1 bis 0,3 Amp. hindurchgesandt wird, an 100 mal grösser als in Luft.

Das Verhältniss K der Anziehungen in Flüssigkeit und Luft ist, wie Verf. bemerkt, der Definition gemäss nichts anderes, als die Dielektricitätsconstante der Flüssigkeit, welche demnach für destillirtes Wasser etwa 80 wäre. *S. K.*

GOUY. Sur les actions électrostatiques dans les liquides conducteurs. C. R. **106**, 930—932, 1888 †. [Cim. (3) **24**, 160. [Beibl. **12**, 483—484, 1888. [Lum. électr. **28**, 127.

Diese Arbeit ist eine Fortsetzung der vorstehenden, nachdem dem Verf. inzwischen die analogen Untersuchungen von COHN und ARONS (Wied. Ann. 33, 13, 1888) bekannt geworden sind. Er macht darauf aufmerksam, dass bei der Messung von K nach obiger Methode die Polarisation berücksichtigt werden muss und diese Grösse demnach zu definiren wäre als das Verhältniss der bei der beschriebenen Anordnung auftretenden elektrostatischen Kräfte zu denjenigen, welche in Luft vorhanden wären, wenn die Potentialdifferenz zwischen den Elektroden aus demselben Metall gleich wäre der Potentialdifferenz zwischen den Elektroden in der Flüssigkeit. Ohne Berücksichtigung der Polarisation erhält man

für K zu kleine Werthe. Um von dem störenden Einflusse der Polarisation und der Gasentwickelung frei zu sein, werden Wechselströme angewandt. Bei einer Wechselzahl über 10 bleiben die Ablenkungen der Elektrometernadel in der Flüssigkeit bis auf $^1/_{100}$ constant, ist also die Polarisation zu vernachlässigen. Der Verf. findet so bei Anwendung eines MASCART'schen Elektrometers den Werth von K bei einer Temperatur von 15 bis 20° für destillirtes Wasser und Platinelektroden gleich 90, bis $^2/_{100}$ oder $^3/_{100}$ genau. Für eine Lösung von Kupfervitriol, die 100- bis 200 mal besser leitet, als destillirtes Wasser, ergab sich, unter Beachtung der nothwendigen Vorsichtsmaassregeln zur Vermeidung von Irrthümern, der Werth von K um etwa $^1/_{10}$ grösser als für Wasser; wenig abweichend hiervon verhalten sich Lösungen von Chlornatrium und Schwefelsäure von vergleichbarem Leitungsvermögen.

Eine Trennungsfläche zwischen einer leitenden Lösung und destillirtem Wasser übt auf eine im Wasser aufgehängte Platte dieselbe Wirkung aus, wie die Fläche einer festen Elektrode.

S. K.

K. ASPERÉN. Ueber Elektricitätsüberführung zwischen Flammen und Spitzen. Bihang till K. Svenska Vet. Akad. Handlingar **13**, 1, Nr. 11, p. 4—22, 1888 †. [Beibl. **13**, 563, 1889.

Verbindet man den einen Conductor einer Influenzmaschine, deren anderer Conductor zur Erde abgeleitet ist, mit einer metallenen Spitze E und stellt derselben eine zweite Spitze G gegenüber, in deren Ableitung zur Erde ein Galvanometer eingeschaltet ist, so giebt dieses, sobald die Maschine in Thätigkeit gesetzt wird, einen Ausschlag und zeigt somit einen Strom an, dessen Intensität von der Umdrehungsgeschwindigkeit der Scheibe und von dem Abstande zwischen den Spitzen abhängt. Wenn die Spitzen in Flammen eingesenkt werden, so wird die Stromstärke beträchtlich grösser. Diese Erscheinung hat Verf. zum Gegenstande einer näheren Untersuchung gemacht.

Die Influenzmaschine Voss'scher Construction wurde mittelst eines kleinen Wassermotors in Bewegung erhalten. Zur Bestimmung der Umdrehungsgeschwindigkeit diente ein Metronom. Das benutzte Galvanometer war ein aperiodisches Spiegelgalvanometer mit Glockenmagnet; ein Scalentheil entsprach einer Stromstärke von 2×10^{-8} Amp. Zur Messung des Potentials der mit der Maschine verbundenen Spitze diente ein THOMSON'sches Schutz-

ring-Elektrometer vereinfachter Construction. Ist e der Elektrometerausschlag, so ist das Potential V proportional $\sqrt{e}$.

Die Beobachtungen ergaben, dass für dieselbe Umdrehungsgeschwindigkeit der Galvanometerausschlag g grösser und V kleiner ist, wenn Flammen, als wenn Spitzen angewandt werden; dass für denselben Abstand a zwischen den Spitzen bezw. Flammen $g/e = const$ ist; dass für dasselbe Potential der Galvanometerausschlag dem Quadrate des Abstandes zwischen den Spitzen bezw. Flammen nahezu umgekehrt proportional ist und dass somit $a^2 g/e = a^2 g/V^2 = const$ die der Erscheinung wenigstens näherungsweise entsprechende Relation ist.

Für sehr grosse Abstände (etwa 200 cm) nimmt $a^2 g/e$ beträchtlich ab, was sich aus der Einwirkung der umgebenden Körper erklärt. Dasselbe ist der Fall bei kleinen Abständen, so dass alsdann die Relation $ag/V^2 = const$ der Wahrheit näher kommt.

Die Wirkung bleibt dieselbe, ob die Spitzen einander zu- oder abgewendet sind. Ersetzt man die Spitzen durch Kugeln, so nimmt V zu, aber g wird Null, ebenso, wenn nur an Stelle der Spitze E eine Kugel angewandt wird. Die Influenz der Kugel auf die Spitze bezw. Flamme reicht also nicht hin, ein am Galvanometer wahrnehmbares Ausströmen der entgegengesetzten Elektricität aus der Spitze (Flamme) zu bewirken. Verf. ist daher der Meinung, dass weniger die mit dem Conductor verbundene Spitze (Flamme) als vielmehr die umgebende, durch das Ausströmen elektrisirte Luftmasse influenzirend wirkt.

War die Spitze E mittelst eines Korkes in der Mündung eines 155 cm langen und 19 bis 42 mm weiten Glasrohres befestigt, während die Spitze G in dem Rohre verschiebbar angebracht war, so fand sich g stets viel kleiner, wenn man nur die wichtige Vorsichtsmaassregel traf, dass die Röhren von Staub und Feuchtigkeit befreit waren, und um so kleiner, je enger die angewandten Röhren waren. Daraus folgt, dass die Luft nicht als Leiter zu betrachten ist, sondern die der Spitze E entströmende Elektricität bewirkt durch Influenz ein Ausströmen der entgegengesetzten Elektricität aus der Spitze G, und die entgegengesetzt geladenen Luftmassen nähern sich und neutralisiren einander. Je enger die Röhren, desto mehr wird der Spielraum der elektrisirten Luft- oder Staubtheilchen beschränkt.

Sind beide Spitzen von dem Rohre umschlossen, so erhält man keinen Ausschlag am Galvanometer, weil die elektrisirte Luftmasse zu klein ist, um eine wahrnehmbare Wirkung auf die Spitze G

auszuüben. Befindet sich dagegen die Spitze *E* ausserhalb des Rohres vor der Mündung desselben, so erfolgt ein Ausschlag. Dass es die äussere Luftmasse ist, welche diese Wirkung ausübt, wird dadurch bewiesen, dass der Ausschlag sogleich abnimmt, wenn über die Röhre eine zweite geschoben wird. Neben der Luftmasse wirkt auch die Aussenseite des Rohres selbst influenzirend.

Die Untersuchung des elektrischen Feldes zwischen den Flammen (Spitzen) mittelst einer mit dem Elektrometer verbundenen Spitze — das Einführen derselben in das Feld verursachte keine Aenderung des Galvanometerausschlages — ergab, dass das Potential längs der Verbindungslinie zwischen den Flammen mit dem Abstande von der Spitze *E* stetig und gleichmässig abnahm. Auch die Flächen gleichen Potentials liessen sich so gut bestimmen.

Isolirte Metallschienen, in den Weg des Elektricitätsüberganges gestellt, vermindern den Galvanometerausschlag, und am stärksten dann, wenn sie in die Verbindungslinie der Spitzen gebracht waren. Ein grosser (71 × 103 cm), krummer, abgeleiteter Schirm aus Eisenblech brachte den Galvanometerausschlag auf Null, dagegen wurde der Ausschlag vergrössert, wenn er mit der Spitze *G* in Berührung gebracht war, ebenso wenn diese mit der Hand oder mit dem Tische in Berührung war. Verf. erklärt dies daraus, dass auch durch den menschlichen Körper, den Tisch etc., welche durch Haarbekleidung, Ecken, Staub etc. eine Menge Spitzen darbieten, elektrische Ströme fliessen. Wird nun die Berührung mit der Spitze *G* hergestellt, so gehen diese Ströme vorzugsweise durch den besser leitenden Metalldraht des Galvanometers. Je grösser die Fläche, desto grösser ist das Wirkungsgebiet der Spitzen und somit der Ausschlag. Daher vergrössern auch zwei neben einander befindliche Flammen oder Spitzen in angemessenem Abstande von einander den Galvanometerausschlag, während sie, dicht aneinander stehend, kaum einen Zuwachs desselben bewirken. Ebenso wirken zwei Spitzen in einer Flamme wie eine einzige.

Für dasselbe Potential des Conductors der Maschine, der mit einer Spiritusflamme verbunden war, betrug der Ausschlag am Galvanometer, je nachdem dieses in Verbindung stand mit einer

Kugel	Spitze	Spiritusflamme	Bunsenflamme	Terpentinflamme
0	− 22, + 21	− 53, + 56	+ 72	+ 42

Die stark russende Terpentinflamme bringt also auffälligerweise einen kleineren Ausschlag hervor, als die anderen verhält-

nissmässig russfreien Flammen. Tabakrauch zwischen den Spitzen eingeführt, vermehrte den Ausschlag. Versuche mit einer, um die Staubtheilchen festzuhalten, innen mit Glycerin benetzten Glasglocke, in welcher die Elektricität zwischen den Spitzen mehrere Stunden lang überging, liessen keine Verminderung des Ausschlages erkennen. *S. K.*

S. A. ANDRÉE. Beobachtungen über die Condensation des Wasserdampfes in einer feuchten, elektrischen Atmosphäre. Bihang till K. Svenska Vet. Akad. Handlingar **14**, Afd. I, Nr. 8, p. 1—11.

In einem Versuchszimmer wurden zwei hohle, gut isolirte Kugeln von Messing aufgestellt und jede mit einem Quadrantenpaar eines THOMSON'schen Quadrantelektrometers verbunden. In die eine Kugel wurde eine Mischung von Eis und Chlorcalcium eingeführt. In dem Zimmer war auch eine HOLTZ'sche Maschine aufgestellt; der eine Pol wurde zur Erde abgeleitet, der andere mit einem Systeme von Spitzen verbunden. Die Feuchtigkeit der Zimmerluft war circa 55 Proc. Es zeigte sich dabei, dass die kalte Sphäre, auf welcher die Condensation vor sich geht, sich stets schneller lud, als die warme, was der Verf. durch die Ansammlung der atmosphärischen Elektricität auf den Condensationsproducten erklärt. Es lässt sich aber aus den Versuchen nicht sicher beurtheilen, ob die Spannung der Elektricität auf den Condensationsproducten höher, als in der elektrischen Atmosphäre sein kann, oder ob die Condensation von einer Elektricitätsentwickelung begleitet ist. Der Verf. scheint doch zu dieser Annahme geneigt und findet in einigen Naturbeobachtungen, die er angestellt hat, eine Bestätigung dafür. Bei einem Gewitter hat er nämlich beobachtet, dass die Wolken eine bis zwei Secunden vor dem Blitz zu leuchten begannen, was er durch Partialentladungen bei Condensation erklären will. (Die Partialentladungen dürften doch wohl auch ohne Elektricitätsentwickelung bei Condensation erklärt werden können. Bem. des Ref.) *K. Å.*

G. NELLIS. La poussière sur les fils de lumière électrique. Lum. électr. **27**, 590—591.

Drähte bleiben lange blank, wenn sie Wechselstrom führen, schwärzen sich dagegen durch Staubanziehung, wenn sie Gleichstrom tragen, und zwar ist die Wirkung am stärksten bei den positiven Drähten. *Bde.*

A. S. Stepanow. Ueber den Einfluss des Mediums auf die gegenseitige Wirkung elektrisirter Körper. J. russ. phys.-chem. Ges. (2) 20, 240—243, 1888 †. Electrician 24, Nr. 601, p. 56, 1889. Beibl. 14, 299, 1890.

Auf dem Ende eines Horizontalpendels (Weinhold, Phys. Demonstr., S. 498—501, 1881) wird eine Papierscheibe von 4 cm Durchmesser mit ihrer Ebene vertical befestigt. Auf beiden Seiten der Scheibe und derselben parallel werden zwei gleich grosse Metallscheiben ($^1/_4$ mm dick, aus Neusilber) auf gleicher Höhe in 7 bis 9 cm Entfernung angebracht. Elektrisirt man alle drei Scheiben mit gleichnamiger Elektricität, so bleibt die mittlere in Ruhe; wird aber zwischen der Papierscheibe und einer der Metallplatten eine Platte aus Ebonit, Glimmer, lackirtem Glas, Paraffin, Colophonium oder eine Schicht von Terpentin (in einem Glastroge) von etwa 1,5 cm Dicke angebracht, so wird dadurch die Papierscheibe angezogen; das Dielektricum muss natürlich elektrisch neutral sein, also vorher etwa durch eine Gasflamme gezogen werden. Bei ungleichnamiger Ladung der beiden Metallplatten mit der Papierscheibe ist die Ruhelage der letzteren labil, und es gelingt daher der Versuch weniger gut. *D. Ghr.*

Fr. T. Trouton. On a Convenient Method of obtaining any required Electrical Potential for use in Laboratory Teaching. Proc. Dublin 6, 110. [Beibl. 13, 520, 1889.

Ein 2 m langer Halbleiter (trockener Bindfaden etc.) wird an den Conductor einer Elektrisirmaschine befestigt. Wirkt die Maschine gleichmässig, so ist das Potentialniveau an einem Punkte des Fadens proportional dem Abstande vom Conductor. *Bde.*

Waghorne. Modification à la méthode ordinaire de détermination de la capacité en mésures électromagnétiques. Lum. électr. 30, 578—879, 1888 †. [Phys. Soc. 8. Nov. 1888. [Phil. Mag. (5) 27, 69—72, 1889. [Chem. News 58, 291. [Engin. 46, 590. [Beibl. 13, 247, 1889.

Die gewöhnliche Methode dieser Bestimmung besteht darin, dass man einen Condensator mittelst einer Säule auf ein bestimmtes Potential ladet und den Ausschlag d_1 eines ballistischen Galvanometers, durch welches ersterer entladen wird, beobachtet, alsdann die Säule durch einen solchen Widerstand R und das Galvano-

meter schliesst, dass der dauernde Ausschlag d_2 nahezu gleich d_1 ist. Ist T die Schwingungsdauer der Nadel, so ergiebt sich die in Farad ausgedrückte Capacität $C = Td_1/2\pi Rd_2$. Hierbei muss R sehr gross sein, damit d_2 nahezu gleich d_1 werde, d_1 muss wegen der Dämpfung corrigirt werden und eine weitere Correction erfordert die Torsion des Aufhängungsfadens, die für d_1 grösser ist als für d_2. Um diese Schwierigkeiten zu vermeiden, schlägt Verf. vor, nicht die dauernde Ablenkung abzulesen, sondern die Ablenkung im Momente des Stromschlusses, welche ohne Dämpfung doppelt so gross wäre, wie die dauernde Ablenkung. Dann ist also die Dämpfung in beiden Fällen dieselbe und demnach zu vernachlässigen. Ist a der Widerstand zwischen den Ableitungspunkten zum Condensator, b der Widerstand zwischen den Ableitungspunkten zum Galvanometer, so ist $C = Td_1b/\pi Rd_2a$. Hier ist also d_2 der Ausschlag im Moment des Stromschlusses und R der Widerstand des Galvanometers, welches übrigens kein ballistisches zu sein braucht. Die Schwingungsdauer desselben darf jedoch nicht kleiner sein als zwei Secunden, da sonst bei Stromschluss sich die Selbstinduction geltend macht. Uebrigens eignet sich die Methode nur zur Bestimmung grosser Capacitäten. Bei Messung kleinerer Capacitäten soll nach S. P. THOMPSON auch die Capacität des Schlüssels berücksichtigt werden. *S. K.*

BRYLINSKI. Sur la capacité électrostatique des conducteurs. Ann. télégr. 1888, p. 97. [Lum. électr. **30**, 623—625, 1888 †, [Beibl. **13**, 320, 1889.

Bei den Methoden zur Bestimmung des Selbstinductionscoëfficienten, welche auf der Beobachtung des Galvanometerausschlages beim Oeffnen der Stromquelle beruhen, ist die elektrostatische Capacität der bifilar gewickelten Rollen der Rheostaten nicht ohne Einfluss auf das Resultat. Es sind vielmehr Ladungserscheinungen dadurch bedingt, dass dicht neben einander Drähte liegen, die von einander durch eine dünne Schicht einer isolirenden Substanz von grosser Dielektricitätsconstante (Paraffin) getrennt sind und zwischen denen unter Umständen beträchtliche Potentialdifferenzen herrschen. Verf. weist diesen Einfluss nach, indem er in den Parallelzweig der WHEATSTONE'schen Brücke, in welchem sich die Spule befindet, deren Selbstinductionscoëfficient bestimmt werden soll, im Nebenschluss zu derselben einen Condensator einschaltet, dessen Capacität verändert werden kann, und nach Herstellung

des Gleichgewichtes bei constantem Strome, denselben plötzlich unterbricht, einmal, während die Capacität Null ist und dann, während dieselbe bestimmte Werthe C_1 und C_2 hat. Hierüber ergaben sich scheinbar verschiedene, sogar negative Werthe des Selbstinductionscoëfficienten. Die Beobachtungen wurden ferner durch Benutzung eines Differentialgalvanometers bei einer im Uebrigen analogen Schaltung wie vorher controlirt. Wie nothwendig es ist, diesen Umstand bei der Bestimmung des Selbstinductionscoëfficienten zu berücksichtigen, und wie wünschenswerth es wäre, Spulen für Rheostaten zu construiren, die diesen elektrostatischen Effect nicht hätten, mag man daraus ersehen, dass eine bifilar gewickelte Spule von 2900 Ohm eine Capacität von 0,05 Mikrofarad besass. *S. K.*

H. Holden. A method of calculating the Electrostatic Capacity of a Conductor. Mem. and proc. Manch. soc. **31**, 112—120, 1888 †. [Beibl. **13**, 20—21, 1889.

Mit Rücksicht darauf, dass die Dielektricitätsconstante in analoger Beziehung zur Kraftströmung steht, wie die Leitungsfähigkeit zur Strömung der Elektricität, meint der Verf., dass die Capacität eines Leiters rationeller definirt wird als die Capacität des von den Leitern begrenzten und von den Kraftlinien durchschnittenen Dielektricums, also als Capacität der entsprechenden Kraftröhre. Hieraus ist besser als aus der gewöhnlichen Definition der Capacität ersichtlich, weshalb diese unabhängig ist von der Natur und Masse der Leiter. Die Capacität eines bestimmten Theiles eines von Kraftlinien und äquipotentiellen Flächen begrenzten Dielektricums wird demnach definirt als die Menge von Elektricität, welche über das eine Ende vertheilt sein muss (während das andere eine gleiche Menge von entgegengesetztem Vorzeichen enthält), um zwischen beiden die Einheit der Potentialdifferenz hervorzubringen, und die specifische Capacität dieses Dielektricums ist die Capacität eines Theiles derselben von der Längeneinheit und Querschnittseinheit. Hiermit ist die Analogie dieses Begriffes mit dem der specifischen Leitungsfähigkeit eines leitenden Mediums hergestellt.

Von diesem Gesichtspunkte aus berechnet der Verf. die Capacität eines Kugelcondensators, eines Plattencondensators, eines aus coaxialen Cylindern und eines aus nicht coaxialen, in einander liegenden Kreiscylindern bestehenden Condensators und gelangt

zu den bekannten Resultaten. Die allgemeine Formel hierfür ergiebt sich auf folgende Weise.

Ein Conductor A sei zu dem Potential V_A geladen, während andere Conductoren B, C etc. das Potential V_B, V_C etc. haben. Eine elementare Kraftröhre, die von der Elektricitätsmenge dq auf A ausgeht und an dem Leiter B endet, muss hier die Menge $-dq$ einschliessen. Ist dS der Normalschnitt der Röhre im Abstande r von einem festen Punkte, F die Kraft an dem Orte dS und K die Dielektricitätsconstante des Mediums, so ist:

$FdS = 4\pi dq/K$ oder $-dV/dr = 4\pi dq/KdS$; $-dV.K/4\pi dq = dr/dS$.

Die Integration längs der Röhre ergiebt:

$$\frac{K}{4\pi dq}\int_{V_1}^{V_2}(-dV) = \int\frac{dr}{dS}; \qquad \frac{K(V_1 - V_2)}{4\pi dq} = \int\frac{dr}{dS};$$

$$\frac{4\pi dq}{K(V_1 - V_2)} = \frac{1}{\int\frac{dr}{dS}}.$$

Ist die Gesammtmenge der Elektricität auf A gleich q, so kommt

$$\frac{4\pi q}{K(V_1 - V_2)} = \int\frac{1}{\int\frac{dr}{dS}},$$

wo dr/dS längs einer durch die Flächen A und B begrenzten Kraftröhre zu integriren ist und $\int\frac{1}{\int\frac{dr}{dS}}$ über alle von A nach B gehenden Kraftröhren zu nehmen ist. $q/V_1 - V_2 = C_{AB}$ ist die Capacität des von den Kraftröhren eingeschlossenen Dielektricums, somit

$$\frac{4\pi C_{AB}}{K} = \int\frac{1}{\int\frac{dr}{dS}}.$$

Für das ganze Dielektricum, durch welches Kraftlinien von A aus hindurchgehen, erhält man

$$\sum\frac{4\pi C}{K} = \sum\int\frac{1}{\int\frac{dr}{dS}}.$$

S. K.

Fison. On a method of comparing very unequal capacities. Engin. 45, 600. Electr. Rev. 22, 711. Electr. London 21, 215. Chem. News 57, 248.

Um zwei Condensatoren sehr verschiedener Capacität zu vergleichen, ladet Fison den kleineren wiederholt an einem grossen Widerstande, entladet ihn jedesmal in den grossen und sucht dann, welche Längen des Widerstandes die gleiche Spannungsdifferenz mit den Belegungen des so geladenen Condensators aufweisen. *Str.*

F. Himstedt. Ueber die Bestimmung der Capacität eines Schutzringcondensators in absolutem, elektromagnetischem Maasse. Wied. Ann. 35, 126—136, 1888†. [J. de Phys. (2) 8, 595—596, 1889.

Für den Fall, dass die Dicke der Condensatorplatten als unendlich gross gegenüber c, der Breite des Zwischenraumes zwischen dem Rande der Collectorplatte und dem inneren Rande des darum gelegten Schutzringes betrachtet werden darf, ist die Capacität eines Schutzringcondensators nach Kirchhoff $C = C_0 - \varrho$, nach Maxwell $C = C_0 + \sigma$, wo ϱ und σ positive Constanten, $C_0 = R^2/4a$, R der Radius der Collectorplatte, a der Abstand der beiden Condensatorplatten von einander sind. C_0 würde also die Capacität eines idealen Schutzringcondensators sein, bei welchem die Ränder der Collectorplatte und des Schutzringes ganz vernachlässigt werden könnten,

$$\varrho = \frac{R}{\pi}(\beta\, tg\,\beta + log\, cos\,\beta); \qquad tg\,\beta = \frac{c}{2a};$$

$$\sigma = {}^1/_4 \frac{R.c}{a+\alpha}\left(1 + \frac{c}{2R}\right); \qquad \alpha = \frac{c}{\pi} log\, 2.$$

Der Verfasser hat nun für drei Schutzringcondensatoren, die sich nur durch die oben erwähnte Grösse c unterschieden, die Capacitäten nach diesen Formeln berechnet und in elektromagnetischen Maasseinheiten bestimmt. Seine Beobachtungen entsprechen der Maxwell'schen Formel, ja sie führen ihn zu dem Schluss, dass die Kirchhoff'sche Correctionsformel principiell falsch ist. Der Zweck seiner Untersuchung war jedoch die Grösse v, das Verhältniss der elektromagnetischen und elektrostatischen Einheiten der Elektricität mittelst des Schutzringcondensators zu bestimmen, resp. sie mit dem früher von ihm mittelst Plattencondensatoren gefundenen zu vergleichen und zu prüfen, ob die Abweichung der von ihm und Klemencic, welcher gleichfalls mit Plattenconden-

sator arbeitete, gefundenen Werthe einerseits und der anderer Beobachter andererseits, welche zur Bestimmung von v Schutzringcondensatoren benutzten, etwa in der Verschiedenheit der Condensatoren ihren Grund habe.

Die Anordnung der Beobachtungen war nahezu die gleiche, die der Verf. bei seiner ersten Bestimmung von v benutzt hat (Wied. Ann. 29, 560, 1886), und das Resultat entsprach gleichfalls den früheren Beobachtungen. Es ergab sich als Mittel aus 20 Beobachtungen

$$v = 30{,}124 \cdot 10^9 \text{ cm/sec.},$$

während nach früheren Bestimmungen war

$$(1886) \quad v = 30{,}079 \cdot 10^9 \text{ cm/sec}$$
$$(1888) \quad v = 30{,}093 \cdot 10^9 \text{ cm/sec}.$$

Mithin als Mittel aller drei Bestimmungen

$$v = 30{,}093 \cdot 10^9 \text{ cm/sec},$$

also auch, wie es Maxwell's Theorie verlangt, gleich der Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Lichtes, welche als Mittel aus den Beobachtungen von Cornu (Listing), Young und Forbes, Michelson (1879 und 1882) und Newcomb zu $30{,}020 \cdot 10^9$ cm/sec gefunden wird. *S. K.*

Villari. Ricerche sulla scarica interna dei condensatori. El. città Mil. 1888, p. 116. Bull, soc. internat. des électr. 1888, p. 38.

Villari hat gefunden, dass ein Theil der Ladung eines Condensators in das Dielektricum dringt und im Momente der Entladung wieder an der Condensatorfläche erscheint. Das bei der Ladung verlorene Quantum ist aber grösser, als das bei der Entladung wieder gewonnene (Residualerscheinungen). Ausserdem geht bei schneller Ladung mehr, als bei langsamer verloren, so dass die Capacität von der Schnelligkeit der Ladung abhängt. *Str.*

Lehmann. Ueber einen Glascondensator. Centralbl. Elektr. 1888, S. 589.

Lehmann berichtet über einen Fall, bei welchem aus der Luft niedergeschlagene Feuchtigkeit Polarisation in einem Condensator hervorgebracht hatte. *Str.*

Higgins. Glass condensers. Electr., London 20, 672.

Higgins erklärt die von Lehmann (s. vor. Ref.) für einen Glascondensator beschriebenen Erscheinungen als Polarisation der Feuchtigkeit der obersten Glasschichten. Er erwähnt, dass Guttapercha und Kautschuk, welche beide Wasser enthalten, ähnliche Polarisationserscheinungen zeigen, während homogene Dielektrica, als Oel und Luft, sie absolut nicht zeigen. *Str.*

Zellweger. Ueber Hartgummicondensatoren. Centralbl. El. 1888, S. 590.

Zellweger macht auf die von ihm hergestellten Hartgummicondensatoren aufmerksam und führt einige Versuche, welche von G. Weber damit angestellt wurden, an. *Str.*

B. Schwalbe. Ueber den Gebrauch des Elektroskops. ZS. f. Unt. 1, 233—235 †. [Beibl. 13, 87, 1889.

Verf. hält es für wünschenswerth, dass beim Schulunterricht die Elektroskope nicht nur durch Influenz, sondern auch direct durch Reibung geladen werden, was durch Bestreichen der Kugel des Elektroskops mit einem Pinsel bequem erreicht wird. Borsten-, Haar- oder Faserpinsel von Dachs, Ross, Biber, Iltis, Schwein, Ziege, Bast, Glas laden das Elektroskop negativ, und zwar sind diese Stoffe der Stärke der Erregung nach geordnet. Ebenso erhält das Elektroskop eine starke negative Ladung, wenn eine Glasplatte über den Knopf oder ein Glasstab seitlich von Knopf und Hals des Elektroskops entlang gezogen wird. Von drei verschiedenen Ebonitplatten erregten zwei das Elektroskop negativ, während die dritte es positiv elektrisirte. Beim Reiben mit Gummi wurde ein Elektroskop negativ, ein anderes positiv. Ein Stück Stangenschwefel und eine Paraffinplatte luden es stets positiv. Selbstverständlich nahmen die gesammten Substanzen stets die entgegengesetzte Elektricität an, wie das Metall des Elektroskopes. Paraffin wurde mit allen untersuchten Körpern, Stearin, Schwefel, Holz etc., negativ.

Hat man nun zwei auf diese Weise geladene Elektroskope zur Verfügung, so lassen sich alle die bekannten Erscheinungen bei Verbindung zweier entgegengesetzt geladener oder eines geladenen und eines ungeladenen, die Leitungsfähigkeit verschiedener, im

Allgemeinen isolirender Substanzen, der Einfluss der Feuchtigkeit, die Gesetze der Spannungsreihe etc. leicht nachweisen.

Kupfer und Zink, die ausser Messing als Knopf des Elektroskopes benutzt wurden, verhalten sich wie das zuletzt genannte Metall. *S. K.*

WRIGHT. Elektrometer. Centralbl. f. Elektr. **10**, 154—155, 1888†. [Beibl. **12**, 367, 1888. [ZS. f. Opt. u. Mech. 1888, 153.

Das Elektrometer ist für elektrische Centralbeleuchtungsstationen bestimmt und soll keinen anderen, als den zu messenden Kräften unterworfen sein. Zwei gekrümmte Metallplatten sind mit Dazwischenlassung eines passenden Zwischenraumes so befestigt, dass dieselben sich nach dem einen Ende hin einander nähern und ein wenig nach oben hin gehoben sind. Zwischen den Platten befindet sich ein etwas schräg gestellter, beweglicher Metallflügel mit einem auf einer Scala spielenden Zeiger. Der Flügel wird mit dem einen, das Plattenpaar mit dem anderen Punkte, deren Potentialdifferenz gemessen werden soll, verbunden. Der Flügel bewegt sich alsdann entgegen der Schwerkraft nach demjenigen Ende der festen Platten, wo dieselben einander am nächsten sind. Das Instrument ist so weit vervollkommnet, dass es proportionale Ablenkungen giebt. Zur Messung von Isolationsfehlern legt man eine Klemme des Elektrometers an den positiven Pol der Dynamomaschine, die andere an die Erde; man erhält eine Ablenkung p. Hierauf werden die Klemmen des Elektrometers durch einen Nebenschluss s von sehr hohem Widerstande verbunden; ist dann die Ablenkung q, so ist der Widerstand des Isolationsfehlers $x = s\frac{p-q}{q}$. Kann man durch Einschaltung passender Widerstände $q = 0{,}5\,p$ machen, so ist $x = s$. *S. K.*

D. W. SHEA. Calibration of an Electrometer. Sill. J. (3) **35**, 204—212, 1888†. [J. de Phys. (2) **8**, 143—144, 1889.

Nach der von MAXWELL gegebenen Theorie des Quadrantelektrometers, wonach die Ablenkung der Nadel proportional ist dem Product $(A-B)[C-\frac{1}{2}(A+B)]$, wo A, B, C die Potentiale der Quadrantenpaare und der Nadel sind, sollte die Calibrirungscurve eine vollkommen bestimmte und constante Form haben, allein

thatsächlich entspricht dieselbe für ein und dasselbe Instrument nur in sehr unregelmässiger Weise der theoretischen Curve. Verf. giebt eine Reihe von Beobachtungen und Curven, die er mit einem MASCART'schen Quadrantelektrometer bei verschiedenen Temperaturen erhalten hat. Dieselben zeigen, dass die Aenderung der Gestalt der Curve um so grösser war, je schwächer die Ladung der Nadel, dass die Aenderung um so rascher erfolgte, je schneller die Temperatur des Beobachtungsraumes sich innerhalb gewisser Grenzen änderte, dass aber auch bei gegebenen Temperaturen die Gestalt der Curve nicht constant blieb. War die Nadel auf ein Potential von 200 Volt geladen, so blieb die Calibrirungscurve innerhalb der Temperaturgrenzen 6 bis 25° praktisch constant. *S. K.*

J. HOWARD PRATT. Expériences sur l'électromètre LIPPMANN. [Lum. électr. **27**, 385—387†. [Beibl. **12**, 493, 1888.

Das Elektrometer, mit welchem der Verf. das Verhältniss der Verschiebung des Meniscus zu der elektromotorischen Kraft, den Isolationswiderstand für eine gegebene Polarisation und die Capacität des Elektrometers selbst zu bestimmen unternahm, war kein Capillarelektrometer; die Röhre, in welcher die Verschiebung des Meniscus stattfand, hatte einen Durchmesser von 1,28 mm. Dieselbe lag horizontal, war an dem einen Ende U-förmig, an dem anderen umgekehrt gebogen; das letztere mündete in ein Gefäss mit Quecksilber, das erstere in ein Gefäss mit Schwefelsäure, auf dessen Boden sich Quecksilber befand. Bei Erzeugung von Wasserstoffpolarisation wird die Verschiebung des Meniscus bei 0,892 Dan. ein Maximum und bei 1,2 bis 1,8 Dan. beginnen Gasblasen zu entweichen. Um die Isolation zu messen, wird ein sehr empfindliches Galvanometer in den Elektrometerkreis eingeschaltet. So lange die Potentialdifferenz unter 1,4 Dan. bleibt, geht nach Einstellung des Quecksilbers kein Strom durch das Elektromter. Die Capacität bestimmte er unter Anderem, indem er in den Stromkreis einen Condensator von bekannter Capacität einschaltete: das Verhältniss der E.-M.-K. der Polarisation zu der der Säule giebt das Verhältniss der Capacitäten. Eine andere Methode besteht darin, den Strom durch das Elektrometer und einen Widerstand von 250000 Ohm zu senden. Die Verschiebung des Meniscus erfolgt hierbei sehr langsam, und man kann seine Einstellung von Minute zu Minute ablesen. Wie der Berichterstatter E. M. bemerkt, dürfte der Verfasser so nicht die Capacitäten, sondern die

Elektricitätsmengen bestimmt haben; er findet die Capacität C in Mikrofarad für eine elelektromotorische Kraft in Daniell

von	0,2	0,6	1	
$C =$	314	605	730	*S. K.*

C. Feldmann. Zur Theorie des Elektrometers. Centralbl. f. Elektr. **10**, 514—520, 1888†. [Beibl. **12**, 675, 1888.

Die Nadel eines aperiodischen Elektrometers von Carpentier, das zur Messung alternirender elektromotorischer Kräfte bezw. zur indirecten Messung von Wechselströmen Verwendung finden sollte, wurde mit dem einen Quadrantenpaare verbunden und die Aichung bei dieser Schaltungsweise mittels eines Spiegelgalvanometers für Gleichstrom vorgenommen. Nach der von Joubert gegebenen Gleichung $V = K\sqrt{n}$ sollte also aus der am Potentialgalvanometer gemessenen Spannungsdifferenz V und dem am Elektrometer beobachteten und auf den Ablenkungswinkel corrigirten Ausschlage n in Scalentheilen die Constante K des Instrumentes sich ergeben als $V/\sqrt{n}$. Der Verf. fand aber eine mehrprocentige, regelmässige Abnahme von K mit wachsendem Ausschlage. Im Anschluss an die theoretischen Entwickelungen von Maxwell und Mascart und Joubert zeigt der Verfasser, dass die Capacität der Nadel in abgelenkter Lage grösser ist, als in der Symmetrielage, so dass die Constante K für grössere Ablenkungen einer Correction bedarf, die der Verf. berechnet und deren Uebereinstimmung mit der Beobachtung er nachweist. Diese Abnahme von K hört jedoch von einem gewissen Werthe des Ablenkungswinkels an auf und scheint sogar in eine Zunahme überzugehen, was Verf. daraus erklärt, dass alsdann der Rand der Nadel sich den Rändern der Quadranten zu sehr nähert, wodurch Aenderungen in der Flächendichte eintreten. *S. K.*

R. Blondlot et P. Curie. Sur un électromètre astatique pouvant servir comme Wattmètre. C. R. **107**, 864—867, 1888†. [Cim. (3) **25**, 275, 1889. [Beibl. **13**, 88—89, 1889. [Soc. franç. de phys. 1888, 7. Décembre, p. 4—5.

Eine Abänderung des Quadrantelektrometers von Thomson, welche darin besteht, dass sowohl die Quadranten als auch die 8förmige Gestalt der Nadel, erstere durch vier, letztere durch zwei halbkreisförmige Scheiben ersetzt sind. Zwischen den festen

Scheiben, von denen je eine über der Nadel mit einer unteren leitend verbunden ist, hängt die aus Aluminium bestehende, sehr leichte Nadel zwischen zwei nach unten und oben gehenden gespannten, sehr feinen Platindrähten. Die festen Scheiben sind magnetisch, so dass die Schwingungen der Nadel durch die unter dem Einflusse der ersteren in der bewegten Nadel entstehenden Inductionsströme gedämpft werden. Die beiden Hälften der Nadel sind durch Ebonit getrennt, so dass sie ein einziges bewegliches System bilden, aber in elektrischer Beziehung von einander unabhängig sind. Dies betrachtet Verf. als den Hauptvorzug des Instrumentes, indem es hierdurch symmetrischer wird. Sind V_1 und V_2 die Potentiale der halbkreisförmigen Scheiben der Nadel, V_3 und V_4 die der gleichgestalteten festen Scheiben, so ist die Ablenkung $\alpha = K(V_1 - V_2)(V_3 - V_4)$, vorausgesetzt, dass der Winkel zwischen den Schlitzen der Nadel und den festen Scheiben nicht zu klein ist. K ist eine Constante, gleich dem doppelten Quotienten aus der Capacität der Nadel für die Winkelgleichheit, dividirt durch das ihr in Folge der Aufhängung für die Winkeleinheit ertheilte Drehungsmoment.

Um das Instrument als gewöhnliches Elektrometer zu benutzen, verbindet man die beiden Hälften der Nadel mit den Polen der Ladungssäule. Die Ablenkungen sind genau proportional der Potentialdifferenz zwischen den festen Scheiben. Werden letztere mit den beiden Hälften der Nadel verbunden, so dass $V_1 = V_3$, $V_2 = V_4$, so ist $\alpha = K(V_1 - V_2)^2$.

Um das Instrument als Wattmeter zu verwenden, entnimmt man die eine Potentialdifferenz E den Punkten, zwischen denen die von dem Strome geleistete Arbeit gemessen werden soll, die andere von den beiden Enden eines bekannten, in den Hauptkreis eingeschalteten Widerstandes, die proportional der Stromstärke J ist und somit die Ablenkung proportional EJ. Für Wechselströme ist dieses Instrument das einzige, das eine genaue Messung der Arbeitsleistung gestattet.

Endlich kann das Instrument auch als Differentialelektrometer dienen, wenn man die leitende Verbindung zwischen den oberen und unteren Sectoren aufhebt. Man kann hiermit schneller als mit der Thomson'schen Brücke Widerstände vergleichen, indem der Einfluss der Contacte eliminirt ist. *S. K.*

J. Kollert. Ueber absolute Elektrometer zur Messung hoher Spannungen. Elektr. ZS. 9, 241—245, 1888.

Die Abhandlung ist geschichtlicher Natur und behandelt auch die Frage, ob und welche der bekannten absoluten Elektrometer in der Technik zu verwenden wären. *S. K.*

AUREL HARTWICH. Ein Quadrantelektrometer mit constanter Empfindlichkeit. Wied. Ann. **35**, 772—791, 1888.

Durch Entwickelung der Formel für ein Quadrantelektrometer mit bifilarer Aufhängung zeigt der Verf., dass der Ausschlag φ der Nadel von den Schwankungen des Nadelpotentials unabhängig ist, wenn der von den elektrischen Kräften ausgeübte verticale Zug gleich dem Gewicht der Nadel ist. Um diese Bedingung einer constanten Empfindlichkeit zu erzielen, muss die Nadel näher der unteren als der oberen Quadrantebene sich befinden und nicht wie bisher in der Mitte zwischen beiden Ebenen. Man hat dann für jede Beobachtungsreihe denjenigen Werth N des Nadelpotentials V_1 aufzufinden, für welchen bei derselben Potentialdifferenz $V_2 - V_3$ der Quadrantenpaare φ ein Maximum wird. Das mit dem THOMSON'schen Quadrantelektrometer verbundene Prüfelektrometer gestattet, das einmal durch Probiren gefundene Nadelpotential immer wieder leicht herzustellen. Das zu messende Potential wird an eines der Quadrantenpaare angelegt, und der Verf. erreicht innerhalb eines Messungsbereiches von 6 Volt eine Genauigkeit von mindestens $^1/_{3000}$ Volt. Potentiale von 6 bis 10 Volt misst man, indem man den oberen Abstand der Aufhängefäden vergrössert. Ein Potential von 10 Volt misst man dabei noch auf $^1/_{10000}$ seines Werthes genau

Potentiale von mehr als 10 Volt werden nach der Methode der HALLWACHS'schen Doppelschaltung gemessen. Zur Vergleichung mit dem zu messenden Potential diente ein HELMHOLTZ'sches Calomelelement, in dem die Chlorzinklösung 6 Proc. Salz enthielt. Von den Contactpotentialdifferenzen zwischen der Nadel und den Quadrantenpaaren und den letzteren selbst ist die Beobachtungsmethode des Verf. unabhängig. *S. K.*

G. GUGLIELMO. Perfectionnement de l'électromètre à quadrants. Lum. électr. **29**, 34, 1888 †. [Rev. scient. industr. 1887. [Beibl. **13**, 387, 1888.

Um die schwer zu erreichende Bedingung beim Quadrantelektrometer zu erfüllen, dass die Quadranten horizontal und in einer und derselben Ebene liegen, belegt der Verf. eine in der Mitte durchbohrte Glasscheibe mit Stanniol oder mit einer Silberschicht, macht durch dieselbe zwei zu einander rechtwinklige

Diametralschnitte und überzieht sie mit Schellack. Das Eindringen der Ladung in das Glas kann dadurch vermieden werden, dass beide Seiten der Scheibe eine metallische Belegung erhalten, und eine Verminderung der Isolation verhütet man, wenn man die zu messende Ladung der Nadel mittheilt. Die Empfindlichkeit vergrössert man durch Anwendung zweier, einer über und einer unter der Scheibe an demselben Metalldrahte aufgehängten Nadeln.

S. K.

Gouy. Sur l'électromètre à quadrants. J. de Phys. (2) **7**, 97—109, 1888†. [Beibl. **12**, 365—366, 1888.

Sind V_0, V_1, V_2 die Potentiale der Nadel und der beiden Quadrantenpaare, so sind der Theorie gemäss die Ablenkungen innerhalb gewisser Grenzen proportional mit $(V_1 - V_2)\left(V_0 - \frac{V_1 - V_2}{2}\right)$. Hiermit stimmen aber, wie der Verfasser gefunden hat, die Beobachtungen bei „symmetrischer Ladung" des Elektrometers, d. h. wenn die Quadranten auf gleiche und entgegengesetzte hohe Potentiale geladen sind, z. B. mit den Polen einer Säule in Verbindung stehen, während die Nadel mit dem zu messenden Potential verbunden wird, nicht überein. Denn nach der Theorie sollte die Empfindlichkeit des Elektrometers proportional sein der Anzahl der Elemente und umgekehrt proportional dem Directionsmoment der Aufhängung der Nadel, in Wahrheit ist sie aber von letzterem, wenn es klein ist, nahezu unabhängig und erreicht ein Maximum für eine gewisse Anzahl von Elementen, von dem aus sie mit weiterer Zunahme der letzteren rasch abnimmt.

Entgegen der allgemein angenommenen Theorie bringt die symmetrische Lage auch eine Beschleunigung der Schwingungen der zur Erde abgeleiteten Nadel hervor, wie man am besten bei unifilarer Aufhängung derselben erkennt. So betrug unter sonst gleichen Umständen die Schwingungsdauer bei ungeladenem Elektrometer 13 Sec., dagegen war dieselbe auf 5,2 resp. 1,34 Sec. reducirt, als die Quadranten mit einer Säule von 300 resp. 1000 Elementen verbunden waren. Die Schwingungen sind für kleine Amplituden isochron. Bei der symmetrischen Ladung wird also ein elektrisches Kräftepaar hervorgerufen, welches auf die Nadel ein dem Ablenkungswinkel proportionales Directionsmoment in demselben Sinne ausübt, wie das durch die Aufhängung bedingte, und die Beobachtungen ergeben, dass dasselbe, wie vorauszusehen war, von der Aufhängung unabhängig ist. Es ist dem Quadrate der Elementar

zahl oder, was dasselbe ist, dem Quadrate der Potentialdifferenz der Quadrantenpaare direct und dem Abstande der Nadel von den als eben vorausgesetzten Quadrantenpaaren umgekehrt proportional; dieser Unterschied ist jedoch bei kleinen Abständen wenig merklich.

Durch dieses Kräftepaar wird der Gang des Instrumentes complicirt, wenn nicht das Directionsmoment der Aufhängung sehr klein ist. Im letzteren Falle ist das ablenkende Kräftepaar einfach proportional der Elementenzahl und somit der Potentialdifferenz der Quadrantenpaare.

Der Verf. zeigt nun durch Entwickelung der bekannten Formeln, welche die Beziehungen der Ladungen, Capacitäten, Potentiale und Inductionscoëfficienten der Quadrantenpaare und der Nadel zu einander darstellen, dass die die Nadel angreifenden elektrischen Kräfte sich darstellen lassen durch zwei Kräftepaare, deren eines ein von der Ablenkung δ unabhängiges Moment C besitzt, welches für $C>0$ die Nadel im Sinne der positiven δ und für $C<0$ im entgegengesetzten Sinne abzulenken sucht. Das zweite Kräftepaar hat das Moment $C'\delta$, ändert sein Zeichen mit δ und wird für $\delta = 0$ selbst 0; dies ist aber das Kräftepaar, dessen Existenz in der vorliegenden Untersuchung nachgewiesen wurde. Dasselbe tritt besonders bei Nadeln von kleinen Dimensionen auf. An den aufgestellten Formeln wird die Uebereinstimmung mit den Beobachtungen gezeigt.

Der Entwickelung der Theorie gehen noch einige Mittheilungen über den Gebrauch des Elektrometers voran. *S. K.*

C. TSCHEBHOWITCH. Sur les empreintes électriques de KARSTEN et le moyen de fixer. J. Soc. phys. chim. russe **19**, 39—49, 1887. [J. de phys. (2) **7**, 275, 1888†.

Um die Bilder, welche man erhält, wenn z. B. eine auf einer Glasplatte liegende Münze mit der einen Elektrode einer kleinen Influenzmaschine, während die mit Stanniol belegte andere Seite der Glasplatte mit der anderen Elektrode verbunden ist, deutlich sichtbar zu machen und zu fixiren, giesst der Verf., nachdem eine genügende Anzahl von Entladungen erfolgt und die Münze entfernt ist, eine schwache Lösung von Stearin in Benzin auf die Platte. Das Benzin verdampft und das Stearin sammelt sich an den Punkten, wo das Metall auflag. *S. K.*

Litteratur.

M. E. Piazzoli. Potenziale Elettrico. Unità e Misure elettriche. Lum. électr. **27**, 246.

C. V. Boys. Ein Versuch über elektrische Abstossung. La Nature 1887, 16. Novbr., Nr. 766. [ZS. f. Unterr. **1**, 265—266.

Segny. Propriétés électriques du mica. Génie civ. **14**, 139.

J. Lehmann. Ueber einen Glascondensator. Centralbl. f. Elektr. **9**, 684—692, 1877. Lum électr. **27**, 33—34. [Beibl. **12**, 55—57.

C. H. C. Grinwis. De energie van den bolvormigen condensator. Versl. K. Ak. d. Wet. (Afd. Nat.) (3) **5**, 349—357, 1889. [Wied. Beibl. **14**, 633.

Cantone. Untersuchungen über die Deformationen der Condensatoren. Wied. Beibl. **12**, 800, 1888. Lum. électr. **31**, 242.

Carpentier. Électromètre gradué apériodique. Rev. Int. **6**, 174. Diese Berichte **43** [2], 507, 1887.

J. et P. Curie. Sur un électromètre à bilame de quartz. C. R. **106**, 1287—1289, 1888†. [Cim. (3) **24**, 166—167. ZS. f. Unterr. **2**, 39, 1888/89. Phil. Mag. (5) **27**, 207. Lum. électr. **28**, 383—385, 1888. [Beibl. **12**, 687—688, 1888. Diese Berichte **43** [2], 506, 1887.

A. Voller. Ueber die Messung hoher Potentiale mit dem Quadrantelektrometer. Wied. Ann. **34**, 286—298, 1888†. [Sill. J. (3) **36**, 66—67. [Cim. (3) **26**, 191—192, 1889. [J. de Phys. (2) **8**, 491—492, 1889. [Dingl. J. **269**, 250—254. Diese Berichte **43** [2], 508—509, 1887.

L. Donati. Di un nuovo modello di elettrometro a quadranti e dell' applicazione delle correnti di Foucault allo smorzamento delle oscillazioni degli elettrometri. Bologna Mem. (4) **8**, 105, 327—335, 1888. [J. de phys. (2) **8**, 298—299, 1889. [Wied. Beibl. **13**, 168, 1889.

J. L. Soret. Action de l'électricité statique sur la vapeur d'eau. Lum. électr. **30**, 327. *R. B.*

28. Batterieentladung.

G. Jaumann. Die Glimmentladungen in Luft von normalem Druck. Wien. Ber. 97 (2a) 1587—1627, 1889†. [Wien. Akad. 1888, 253—257. [Beibl. 13, 417—420, 1889.

Eine regelmässige Glimmentladung unter Vermeidung discontinuirlicher Entladungen in Luft von normalem Druck erfordert besonders Ruhe der Elektrodenpotentiale, d. i. regelmässiges Spiel der Influenzmaschine, Vermeidung von Funkenstrecken im Schliessungskreise (gute Contacte) u. s. w. Verfasser suchte auf alle Weise diese Bedingungen herzustellen. So wurden z. B. die raschen Oscillationen der Stromstärke, welche durch das Spiel der von einem Motor getriebenen und auf das Sorgfältigste behandelten Maschine bedingt sind, möglichst gedämpft durch eine neben die Entladungsstrecke geschaltete Leydener Batterie von zwölf grossen Flaschen von zusammen 600 m Capacität; durch diese Nebenentladungsstrecke fliesst der Hauptstrom der Influenzmaschine. Das Hauptentladungsfeld war gebildet von einem durch ein Galvanometer zur Erde abgeleiteten Hohlcylinder von 3,023 cm Radius, in dessen Axe sich ein ausgespannter, sorgfältigst gereinigter Platindraht von 0,025 bis 0,5 mm Radius befand, der mit Influenzmaschine und Elektrometer in Verbindung stand. Dieser axiale Entladungsdraht bedeckt sich bei positiver Ladung mit einer sehr dünnen, gleichmässig violett leuchtenden, nach aussen ziemlich scharf begrenzten Schicht glühender Luft, welche gegen Schwankungen des Elektricitätszuflusses wenig empfindlich ist, im Gegensatz zu dem sehr empfindlichen negativen Glimmlicht, indem sich hier leicht Büschel bilden, die in staubfreier Luft verschwinden. Es bildet dann eine matt leuchtende, nach aussen verschwimmende Lichthülle von etwa 2 bis 3 mm Durchmesser und röthlicher Farbe.

Da der axiale Draht, welcher etwas länger als der 12 cm lange conaxiale Cylinder war, sich nur im mittleren Drittel mit Glimmlicht bedeckt, wurde der Cylinder in drei Ringe von je 4 cm Länge zerschnitten und diese wurden so neben einander gestellt, dass sie

durch 1 cm breite Spalten von einander isolirt blieben. Nur der mittlere dieser Ringe wird durch das Galvanometer, die seitlichen Schutzcylinder direct durch einen gleich grossen Drahtwiderstand zur Erde abgeleitet.

Die Entladungsstrecke befand sich unter einem geräumigen Recipienten, dessen Luft durch Chlorcalcium trocken gehalten und vor jedem Versuch auf elektrischem Wege staubfrei gemacht wurde, und der mit einem Vaselinölmanometer und einer kleinen Handluftpumpe communicirte. Die Messungen wurden bei einem Luftdruck von 720 mm Hg vorgenommen. Temperaturänderungen zwischen 10 und 25° C. hatten keinen merklichen Einfluss auf die Entladung; die Beobachtungstemperaturen schwankten übrigens nur zwischen 12,7 und 15,8°. Zur Messung der Stromstärke diente ein aperiodisches Spiegelgalvanometer mit Glockenmagnet von SIEMENS, zur Potentialmessung das vom Verfasser construirte (Wien. Ber. 95, 651, 1887) aperiodische Schutzringelektrometer, das auf seine Brauchbarkeit zu prüfen auch ein Ziel dieser Arbeit bildete, und worüber der Verfasser eingehend berichtet.

Die zahlreichen Versuche ergeben, dass die Anfangspotentiale, welche der Stromstärke Null entsprechen, desto grösser sind, je grösser der Drahtradius ist, und in allen Fällen bei positiver Ladung des Drahtes kleiner als bei negativer. Ist die Potentialdifferenz der Entladungsstrecke geringer als das Entladungspotential, so zeigt das Galvanometer einen momentanen sehr kleinen Ausschlag; steigt die Potentialdifferenz allmählich, so verlässt die Nadel bei erreichtem Entladungspotential mit einer ruckweisen Bewegung die Gleichgewichtslage und schwingt in zuckenden Bewegungen nach kurzer Periode und kleiner Amplitude um langsam wandernde Ruhelagen; ist das Entladungspotential überschritten, so steigt die Stromstärke ungemein rasch, aber nicht linear an, und zwar um so rascher, je grösser der Drahtradius ist und in allen Fällen rascher bei negativer als bei positiver Ladung. Nimmt man als Abscisse die Potentialdifferenz und die Stromstärke als Ordinate, so erhält man Curven, welche für negative und positive Ladung convergiren, sich schon einige C. G. S.-Einheiten über dem Anfangspotential schneiden und in entgegengesetztem Sinne auseinander laufen, so dass der Artunterschied in allen Fällen innerhalb des Beobachtungsintervalles sein Vorzeichen wechselt.

Die Potentialdifferenz V als Function der stationären Stromstärke J der Glimmentladung lässt sich im absoluten mechanischen Maasssystem aus den Versuchen ableiten und darstellen durch

$V = C_0 + C_1 J + C_2 J^2 + C_3 J^3$. C_0, C_1, C_2, C_3 sind die Parameter der Entladungsgleichungen, von denen die beiden ersten in sehr einfacher, aus den Tabellen ersichtlicher Weise mit dem Drahtradius variiren, die beiden anderen nach einem complicirten, aber gemeinsamen Gesetz, so dass $C_3 . 10^{10} = -0{,}80\ C_2\, 10^6 - 0{,}015\ C_1 . 10^3$. Schreibt man diese Gleichung $C_3 = \varkappa C_2 - \frac{\varkappa^2}{4} C_1$, wo $\varkappa = -0{,}000080$, so geht obige über in $V = C_0 + C_1 J + C_2 J^2 (1 + \varkappa J) - \frac{\varkappa^2}{4} C_1 J^3$. Führt man eine Function S der Stromstärke von der Form $J = S\left(1 - \frac{\varkappa}{2} J\right)$ ein, so sind die Curven durch die einfache Form $V = C_0 + C_1 S + C_2^1 S$ darstellbar, worin $C_2^1 = C_2 - \frac{\varkappa}{2} C_1$. Diese Gleichung für V, in welcher also S die Stromstärke bedeutet, welche der Potentialdifferenz entsprechen müsste, stellt das ursprüngliche Entladungsgesetz dar. Die von diesem theoretischen Ergebniss abweichende Beobachtung lässt erkennen, dass die Entladungsintensität einen secundären günstigen Einfluss auf die Entladung besitzt, so dass die beobachteten stationären Stromstärken J in dem Verhältniss $J = S\ (1 + 0{,}000040\ J)$ grösser sind, als die Stromstärken S, welche dann auftreten würden, wenn die Entladung den Zustand des Entladungsfeldes ungeändert liesse. Diese secundäre Wirkung ist von dem Drahtradius und der Ladungsrichtung innerhalb weiter Grenzen unabhängig.

Diese secundäre Wirkung steht in Beziehung zu dem Einfluss vorhergegangener Entladungen auf die nachfolgenden. Dieselbe ist nicht unbeträchtlich, da sie z. B. eine Stromstärke von 6000 C. G. S. = 0,002 Milliamp. pro Centimeter Länge des Entladungscylinders schon um $^1/_4$ ihres Werthes erhöht. Entsprechend gross muss sie für den Lichtbogen als einer Gasentladung von einigen Ampère sein. In der That wird hierdurch der Quotient dV/dJ (wobei stationäre Aenderungen gemeint sind) negativ, d. h. bei höheren Stromstärken genügt für die Erhaltung des Lichtbogens eine geringere Spannung als bei niedrigen.

Von den Constanten C_0 und C_1 ist erstere das Anfangspotential der Entladung, letztere, der Quotient dV/dJ für $J = 0$ und stationäre Aenderungen, ist in roher Annäherung dem Drahtradius umgekehrt proportional, so dass die Stromdichte an der Drahtoberfläche für Potentiale, welche um einen bestimmten kleinen Betrag oberhalb der Anfangspotentiale liegen, für alle Drahtstärken gleicheu Werth

besitzt. Genauer ergiebt sich der Werth für C_1 aus $\frac{1}{C_1 10^3} = 0{,}28 + 1{,}52\,r\,(1 + 4{,}1\,r)$ für positive Ladung und $\frac{1}{C_1 10^3} = 0{,}15 + 13{,}0\,r(1 + 4{,}1\,r)$ für negative Ladung, wo r den Drahtradius in Millimetern bedeutet.

Das Entladungspotential V ist nicht durch die statischen Verhältnisse des Entladungspotentials allein bestimmt, sondern auch abhängig von der Geschwindigkeit, mit welcher sich die Elektrodenpotentiale ändern, und wird kleiner, wenn die Intensität S der anregenden Potentialschwankungen steigt; es kann auch um so kleiner sein, je grösser das Potentialgefälle an der activen (kleineren, nicht abgeleiteten) Elektrode ist. Bei gegebenem Entladungspotential V kann das Potentialgefälle G desto kleiner sein, je grösser die vorhandenen Potentialschwankungen S sind, was darauf hinweist, dass $V.S.G = const.$ Da das angewandte Entladungsfeld cylindrisch ist, so muss $V.S.G = V.S\,\frac{V}{r\,log\,R/r}$ etwa den Werth $\frac{V^2}{r}$ besitzen, d. h. $S = const.\,log\,\frac{R}{r} = const.\,\frac{1}{c}$, wo R und r die Radien der Elektroden und c die Capacität des cylindrischen Entladungsfeldes bedeuten. Dies stimmt thatsächlich mit den Vermuthungen überein, die man über den Werth von S haben muss, wenngleich die Art der Ladung des Entladungsdrahtes eine bestimmte Angabe über die Intensität der Potentialschwankungen an demselben nicht zu machen erlaubt. Die maximale Aenderungsgeschwindigkeit der Potentialdifferenz des Entladungsfeldes ist jedenfalls eine einfache Function der reciproken Capacität des Entladungsfeldes, wovon man sich auch durch directe Versuche (Zuschaltung von Leydener Fläschchen) überzeugen kann, und obige letzte Gleichung ist die einfachste Form dieser Function. *S. K.*

A. v. Obermayer. Versuche über die „Elmsfeuer" genannte Entladungsform der Elektricität. Wien. Ber. 97 [2 a], 247—258 †. Wien. Anz. 25, 48—49. Phil. Mag. (5) 25, 323—324. [Rundsch. 3, 517—518.

Der Verfasser verbindet die Pole einer Influenzmaschine mit zwei Drahtnetzen, zwischen die er seine Person bringt, und beobachtet die Ausströmungen aus den emporgehaltenen Fingern. Die positive Elektricität strömt in deutlich gestielten Büscheln aus,

während die negative Elektricität einen von einem Lichtpunkte ausströmenden kleinen Büschel von sehr feiner Structur liefert. Schliesslich wird noch das Potentialgefälle ermittelt, welches erforderlich ist, damit in einem gegebenen Abstande zwischen einer Platte und einer Spitze eine Büschelentladung auftritt. Beträgt die Entfernung 2, 10, 30 cm, so ist das Potentialgefälle pro Centimeter 9500, 4600, 1800 Volt. *G. M.*

J. L. SORET. Précipitation des poussières et des fumées par la décharge électrique. Arch. sc. phys. (3) **9**, 394.

Im Anschluss an die Beobachtungen von LODGE und R. v. HELMHOLTZ über den Einfluss der Elektricität auf Staub und Wasserdampf beschreibt SORET folgenden Versuch:

In einem verdunkelten Zimmer wird Wasser in einer Platinschale, die mit dem einen Pole einer TÖPLER'schen Maschine, während eine über der Schale befindliche metallische Spitze mit dem anderen Pol derselben verbunden ist, durch einen Bunsenbrenner zum Sieden gebracht und durch eine elektrische Lampe hell beleuchtet. So lange die Maschine nicht in Thätigkeit ist, zeigt sich nichts Besonderes. Sowie aber die Maschine in Thätigkeit gesetzt wird, ballen sich die Dampftheilchen bei einer gewissen Entfernung der Spitze von der Wasseroberfläche zusammen, wirbeln längs dem Rande der Schale und sehen in der elektrischen Beleuchtung wie Flammen aus. Nähert man die Spitze ein wenig der Wasserfläche, so verschwinden die Dämpfe völlig, wiewohl das Wasser lebhaft zu sieden fortfährt. *S. K.*

Niederschlagen des Russes mit einer Influenzmaschine. Elektr. Anz. 1888, 42.

Elektricität als Mittel zum Niederschlagen von Rauch in Essen. Elektr. Anz. 1888, 128.

FISCHER stellte in Wien mit einer Influenzmaschine von 3 m Durchmesser Versuche an, den Russ aus dem Rauch der grossen Essen niederzuschlagen. Zu gleichem Zwecke wird eine Maschine mit vier Hartgummischeiben von 1,4 m Durchmesser, mit welcher bereits Versuche gemacht wurden, in der Wiener Staatsdruckerei aufgestellt werden. *Str.*

Ernest H. Cook. On the Existence of an Undulatory Movement accompanying the Electric Spark. Phil. Mag. (5) **26**, 291—298, 1888†. [Rundsch. **3**, 669—670, 1888. [Cim. (3) **26**, 78, 1889. [Beibl. **13**, 37—38, 1889. [Engin. **46**, 6. [Proc. phys. soc. London **9**, 371—379. [Chem. News **48**, 11.

Auf einer mit pulverisirter Substanz bestreuten Platte bilden sich, wenn sie sich in der Nähe von Elektroden befindet, zwischen denen Funken übergehen, regelmässige Figuren, Ellipsen oder Kreise, deren gemeinsamer Mittelpunkt genau unter der Mitte des Zwischenraumes zwischen den Elektroden liegt, und welche in der Mitte entweder einen hellen, also vom Pulver nahezu freien, oder einen Raum zeigen, in welchem das Pulver völlig unbeeinflusst bleibt. Die erstere Gruppe von Figuren erhält man bei grosser Nähe der Platten gegen die Elektroden und beträchtlicher Energie der Funken. Zur Erzeugung von letzteren wurden im Allgemeinen die Enden einer Inductionsspirale mit den Belegungen einer Leydener Flasche und einem Auslader verbunden.

Dass diese Figuren nicht etwa eine Modification der Lichtenberg'schen Figuren, also eine Folge einer eigenthümlichen Elektricitätsvertheilung auf der Platte sind, beweist der Umstand, dass sie von dem Material der Platte völlig unabhängig sind. Sie sind ebenfalls unabhängig von der Stärke des primären Stromes, von der Beschaffenheit der secundären Spirale, von der Art der Unterbrechung, von dem Material der Elektroden und von der Capacität des Condensators, also auch von der Anzahl der Leydener Flaschen. Der einzige Unterschied in letzterem Falle bestand in einer Vergrösserung des freien Raumes. Dagegen zeigte sich deutlich der Einfluss der Substanz des Pulvers, indem die Zahlen der Kreise, die auf einen Zoll kamen, sehr verschieden waren; so z. B. gab gepulverter Sand 88, Kalk nur 40 Linien pro Zoll. Pulver aus einer Mischung der untersuchten Substanz gab eine mittlere Anzahl von Kreisen. Auch die Oberfläche von Flüssigkeiten zeigt bei schrägem Anblick ähnliche Figuren, Kräuselungen. Die mit einer Wimshurst-Maschine erlangten Resultate waren analog, jedoch von weit geringerer Regelmässigkeit.

Aus dem Verhalten von Gemischen der zahlreichen untersuchten Pulver und aus dem Umstande, dass auch die Dichte eines Gemisches einen mittleren Werth hat, könnte man zu dem Schluss gelangen, dass die Anzahl der Kreise von der Dichte der Substanz abhänge. Allein die Pulver müssten sich dann in eine

Reihe ordnen, derart, dass das dichteste obenan, die leichtesten am unteren Ende stehen. Die Versuche sind dagegen; so z. B. gab Kieselsäure 88, Bleioxyd 64 Linien.

Auch der naheliegende Gedanke, dass die Figuren eine Folge der Erschütterung der Luft und sie gewissermaassen eine graphische Darstellung der durch den Funken erregten Schallwellen seien, trifft nicht zu. Denn einerseits würde sich dann das verschiedene Verhalten der verschiedenen Pulver bei unverändertem Funken nicht erklären, andererseits sprechen directe Messungen des Abstandes der Kreise von einander dagegen. Denn wenn dieselben die Phasen der Wellenbewegung darstellen, dann hat der Kalk den längsten Phasenabstand ergeben, nämlich $^1/_{40}$ Zoll, da 40 Kreise desselben auf einen Zoll kommen. Nimmt man nun als höchste Schwingungszahl einer Schallwelle 40 000 in der Secunde an, so entspricht dies einer Wellenlänge von $^1/_3$ Zoll, einer Zahl, die dreizehnmal grösser ist, als die oben genannte.

Die Ursache der beschriebenen Erscheinungen vermochte Verfasser nicht festzustellen, es geht ihm aus denselben nur so viel hervor, dass disruptive Entladungen von Schwingungen entsprechend einer Länge von etwa $^1/_{64}$ Zoll begleitet sind.

S. K.

Firmin Larroque. Sur la décharge disruptive. Lum. électr. 30, 517—521, 1888†. [Beibl. 13, 193, 1889.

Bildet bei der Entladung einer Batterie zwischen einer Spitze und einer Kugel erstere den negativen Pol, so erhält man entweder einen gewundenen, oder einen geradlinigen Funken, oder ein eiförmiges Glimmen, dessen Aussehen etwas anders ist, als die Büschelentladung einer Elektrisirmaschine. Bildet die Spitze den positiven Pol, so tritt ebenfalls ein gewundener oder geradliniger Funke, oder ein Glimmlicht in Form einer Birne auf, welches nahe am negativen Pol eingeschnürt ist, während bei einer Elektrisirmaschine die Einschnürung des Büschels sich nahe am positiven Pol zeigt. Dieses birnförmige Glimmlicht verwandelt sich, wenn dem positiven Pol seitlich ein positiv elektrisirter Körper genähert wird, in einen gekrümmten Funken, der gegenüber dem Leiter hervorspringt und einer Generatrix der Umdrehungsfläche, als welche das Glimmlicht erscheint, folgt. Dies erklärt der Verfasser für eine Abstossungserscheinung, und die eben erwähnte Aenderung der Entladungserscheinung für den Fall, dass die Spitze den positiven Pol bildet, führt er auf die bekannte Thatsache

zurück, dass von zwei gleichen Leitern der negativ geladene rascher seine Ladung verliert. Bildet nun aber die Spitze den positiven Pol, so erfolgt hier die Entladung rascher und demzufolge wird die Umgebung positiv elektrisirt, sobald das Glimmen oder der gekrümmte Funken erscheint. Die Spitze kann daher als ein Expansionscentrum angesehen werden, während der Schwerpunkt der auf der Kugel verbreiteten negativen Elektricität ein Attractionscentrum bilden soll. Unter der Annahme, dass die Lufttheilchen durch Leitung elektrisirt werden können, berechnet alsdann der Verfasser die geometrischen Oerter, wo die vereinigte Wirkung der Expansion und Attraction ein Maximum ist, und findet die so bestimmte Rotationsfläche seiner Schätzung nach identisch mit der von ihm beobachteten für den Fall, dass die Spitze den positiven Pol bildete.

Das wesentliche Interesse dieser Untersuchung liegt in der Anwendung, welche der Verf. hieraus macht, um die seiner Erfahrung gemäss nicht seltene Erscheinung eines spiralförmigen Blitzes zu erklären, indem er annimmt, dass die disruptive Entladung in Gasen, deren Druck grösser ist, als der des kleinsten Durchgangswiderstandes (die also nicht ausreichend verdünnt sind), eine Art Canal bildet, aus dem die Luft völlig ausgetrieben wird, wenn der Blitz kugelförmig ist. Plötzliche Aenderungen der Dichtigkeit der Luft, die übrigens durch den Blitz selbst hervorgerufen werden können, verändern die Bahn desselben und geben ihm eine unregelmässige Gestalt. Die Wirkung ist also eine rein mechanische, und er vergleicht die spiralförmige Blitzerscheinung mit dem freien Fall leichter Körper in Luft, welche in Wirbeln und eine conische Spirale beschreibend den Boden erreichen.

S. K.

E. G. Acheson. L'influence des condensateurs sur les décharges disruptives. Lum. électr. **29**, 146—147, 1888.

Im Nebenschluss der secundären Spule eines Transformators wird ein Condensator eingeschaltet und die Länge des Funkens zwischen den freien Enden der ersteren gemessen. Es wurden vier verschiedene Stromkreise von 580, 1110, 1690 und 2114 Volts Klemmenspannung und vier verschiedene Condensatoren von 0,00180, 0,00219 und 0,00282 Mikrofarad angewandt. Zuerst wurde die Funkenlänge, ohne dass ein Condensator eingeschaltet war, gemessen. Die Capacität der Stromkreise ohne Condensator betrug

0,004 Mikrofarad. Das Resultat der Versuche giebt folgende Tabelle:

	Länge der Funken in (engl.) Zollen			
	1	2	3	4
Condensator Nr. 0 . . .	0,008	0,0065	0,018	0,025
„ „ 1 . . .	0,002	0,018	0,062	0,145
„ „ 2 . . .	0,004	0,027	0,080	0,117
„ „ 3 . . .	0,005	0,037	0,103	0,211

Die Versuche finden nach dem Verfasser einen angenäherten Ausdruck durch die Formel $d = E^2 Q/a$ zwischen den Grenzen 600 bis 2000 Volts, wo d die Funkenlänge, E die maximale elektromotorische Kraft, Q die Ladung in Coulombs und a eine Constante, die für Luft gleich 135 ist. *S. K.*

L. ARONS. Ueber den elektrischen Rückstand. Wied. Ann. 35, 291—311, 1888†. [Journ. d. Phys. (2) 8, 597, 1889.

Im Gegensatz zu den bisherigen Versuchen, nach denen Paraffin als ein starker Rückstandsbildner galt, zeigt der Verfasser, dass dasselbe bei geeigneter Behandlung völlig rückstandsfrei bleibt. Das entgegengesetzte Resultat, zu dem DIETERICI gelangt ist, der einen beträchtlichen Rückstand im Paraffin gefunden hatte (Wied. Ann. 25, 545, 1885), dürfte nach des Verfassers, übrigens auch auf eigene Versuche gestützter Muthmaassung auf eine Verunreinigung des Paraffins durch Oel, welche dasselbe in Folge der Art der Herstellung des Condensators bei DIETERICI erfahren hatte, zurückzuführen sein; wie auch HERTZ die anfängliche Rückstandsbildung im Benzin, die sich nach längerem Durchleiten eines Stromes beseitigen liess, bei einem Präparate schon nach längerem ruhigen Stehen nahezu völlig verschwand (Wied. Ann. 20, 79, 1883), Verunreinigungen zuschreibt. Wie MAXWELL nämlich gezeigt hat, muss eine Rückstandsbildung auftreten, wenn in dem untersuchten Körper das Verhältniss von Dielektricitätsconstante und Leitungsvermögen oder die diesem Verhältniss proportionale Relaxationszeit ($T = \mu/4\pi\lambda$, wo μ die Dielektricitätsconstante und λ das specifische Leitungsvermögen ist) nicht überall denselben Werth hat. Nun hat der Verfasser in Gemeinschaft mit E. COHN früher gezeigt (Wied. Ann. 28, 454, 1886), dass sich die Ladungsvorgänge darstellen lassen durch eine Superposition zweier Vorgänge, einer dem OHM'schen Gesetze folgenden galvanischen Leitung und einer dielektrischen Polarisation oder Ver-

schiebung im Sinne der FARADAY-MAXWELL'schen Anschauung. Die Genannten haben ferner dargethan, dass Verunreinigungen, welche das Leitungsvermögen einer Substanz sehr erheblich verändern, die Dielektricitätsconstante kaum beeinflussen. Wenn also eine Substanz nicht vollkommen homogen ist, so muss, da dann das Verhältniss μ/λ variirt, eine Rückstandsbildung stattfinden. Die Leitung braucht dabei nicht durch das Dielektricum, sondern über dessen Oberfläche zu erfolgen, und da diese Leitung durch äussere Umstände sehr veränderlich sein kann, so erklären sich hierdurch z. B. die Resultate WÜLLNER's, die der Verfasser ausführlich discutirt, und die einen verschiedenen Verlauf der Erscheinungen sogar an derselben Platte ergeben haben. Auch HERTZ fand anfänglich Leitung im Benzin und somit Rückstandsbildung, mit dem Verschwinden der ersteren verschwand auch letztere. Für das Oel bei der Controle der DIETERICI'schen Versuche liess sich freilich ein endlicher Werth des Widerstandes nicht angeben. *S. K.*

J. KROUTIL. Einfache Demonstration der elektrischen Residuen. Böhmisch. Cas. pro péstování math. a fys. **18**, 69—70, 1888.

In den Annalen der Physik und Chemie **28**, 365 veröffentlichte FR. STENGER eine Methode zur einfachen Demonstration der elektrischen Residuen. Der Verfasser ersetzt die STENGER'sche Röhre mit stark verdünnter Luft durch eine gewöhnliche GEISSLER'sche Röhre. *Gs.*

G. JAUMANN. Einfluss rascher Potentialänderungen auf den Entladungsvorgang. Wien. Ber. **97** [2a], 765—805, 1888†. Exner's Rep. **25**, 20—54. [Beibl. **12**, 872—878.

Durch eine Influenz-Elektrisirmaschine wird die innere Belegung einer Batterie von Leydener Flaschen, deren äussere Belegung zur Erde abgeleitet ist, positiv geladen. Von der innern Belegung gehen zwei zur Erde führende Zweigleitungen aus, deren erste ein Funkenmikrometer und einen Condensator, deren zweite eine aus einer Platte mit einem 5 mm darüber gespannten Draht bestehende Unterbrechung enthält. Wird in dem ersten Zweige durch Näherung der Kugeln des Funkenmikrometers die Entladung eingeleitet, so geht zwischen Platte und Draht ein glänzender Funken über, während man vorher dort nur Glimmlicht bemerkte. Der Versuch misslingt bei negativer Ladung der

Batterie. Die durch Zuschaltung des Condensators hervorgerufenen geringen Oscillationen des Potentials können diesen Einfluss auf die Entladung nicht haben, wohl aber die durch die Oscillationen bewirkte Hebung der Stromstärke auf einen Maximalwerth. Die Intensität der Entladung ist also nicht allein bestimmt durch Form, Zustand und Potentialdifferenz des Entladungsfeldes, sondern auch von dem zeitlichen Verlaufe der dem Entladungsvorgang vorangehenden Aenderung der entladungsbestimmenden Umstände. Schaltet man vor eine Entladungsstelle, welche aus + Platte und — Spitze besteht, eine kleine Funkenstrecke, so tritt zu dem Glimmlicht ein + Büschel. Die Nebenschaltung einer Leydener Flasche zu den Elektroden erhöht die maximale Zuflussintensität, und vermindert die maximale Aenderungsgeschwindigkeit der Potentialdiffereuz. Zugleich wird das + Büschel stark geschwächt, dessen maximale Entladungsintensität kleiner ist als die maximale Zuflussintensität, während die des Funkens grösser ist. Die Intensitäten der negativen und positiven Büschelentladungen werden in derselben auffallenden Weise durch kleine aber rasche Potentialschwankungen erhöht. Schaltet man drei Spitzenplattenpaare (Spitze +, Platte —) hinter einander und eine kurze Funkenstrecke an der positiven oder negativen Seite der Spitzenplattenpaare in den Stromkreis der Influenzmaschine, so zeigt immer die der Funkenstrecke zunächst liegende Spitze ein grosses Büschel, die übrigen der Reihe nach kleinere. Vertauschung der Elektroden irgend eines Spitzenplattenpaares beeinflusst die Erscheinung an den übrigen nicht. Zur weiteren Untersuchung der Entstehung der Büschel wird eine Elektrode benutzt, welche aus einem Hohlcylinder besteht, in dessen Axe ein mit der positiven Elektrode verbundener Draht gespannt ist. Das Glimmlicht wird bei dieser Elektrodenform nur schwer mit dem Büschellicht vertauscht. Ist eine Funkenstrecke von 0,1 mm vorgeschaltet, so tritt nur Glimmlicht, bei Vergrösserung derselben Büschellicht auf. Herabsetzung der Amplitude der Potentialschwingungen durch Verkleinerung der Funkenstrecke und Erhöhung der Schwingungsdauer durch Nebenschaltung einer Leydener Flasche setzen beide die Intensität der Büschelentladung herab, welche hiernach besonders durch die maximale Geschwindigkeit der Potentialänderung der Elektroden bestimmt zu sein scheint. Die Entladungsbedingungen sind sonach nicht rein elektrostatischer Natur, so dass der Schluss von dem Funken auf ein bestimmtes Funkenpotential irreführen kann. Es wurden nun mit Hülfe eines Schutzringelektrometers

Funkenpotentiale zwischen zwei gleich grossen Kugeln von 1 cm Durchmesser in verschiedenen Abständen gemessen, wenn durch Vorschaltung einer Funkenstrecke zwischen feinen Spitzen starke Potentialschwankungen, oder durch Nebenschaltung eines Spitzenpaares möglichst geringe Potentialschwankungen auftraten. Die Funkenpotentiale wurden desto höher gefunden, je ruhiger die Stromquelle war.

Für die negative Elektricität sind die Funkenpotentiale im Allgemeinen kleiner, als für die positive.

Verschiedenheiten des Entladungspotentiales gegen die früheren Aufstellungen treten auf, wenn das Entladungsfeld in zweifacher Weise asymmetrisch ist, in Beziehung auf:

1. das Ladungszeichen;
2. die Form der Elektroden;
3. die Potentialbewegung an den Elektroden.

Es sind folgende Unterschiede des Entladungspotentiales zu erwarten:

1. der Form-Art-Unterschied;
2. der Potentialbewegungs-Art-Unterschied;
3. der Potentialbewegungs-Form-Unterschied.

Das Vorhandensein dieser Unterschiede wird vom Verf. in den Beobachtungen nachgewiesen. Der Schluss der Abhandlung beschäftigt sich mit den Entladungsformen. *G. M.*

Augusto Righi. Alcune esperienze colla scarica di una grande batteria. Atti R. Acc. dei Lincei (4) **4** [2], 444—447, 1888†. [Phil. Mag. (5) **27**, 285—286. [Beibl. **13**, 246, 1889. [Rundsch. **4**, 294—295, 1889.

Die Batterie bestand aus 108 Flaschen von $^1/_2$ m Höhe und circa 16 cm Durchmesser; die Belegung betrug 1432 qcm, die Dicke des Glases etwas mehr als $^1/_2$ mm und die Capacität etwa 6270 elektrostatische Einheiten (*C. G. S.*). Die Flaschen wurden in sechs Batterien von je 18 Flaschen cascadenartig verbunden und mit einer Holtz'schen Maschine geladen. Man erhielt Funken von mehr als 30 cm Länge. Die neuen Versuche mit dieser Batterie, welche dem Verf. schon früher zu Demonstrationen über atmosphärische Elektricität gedient haben, sind folgende.

Ein $3^1/_2$ m langer und $^1/_{20}$ mm dicker Platindraht wird durch die Entladung der Batterie geschmolzen und verwandelt sich

augenblicklich in einen schönen Kreis weissglühender Kügelchen. Ist der Draht kürzer, z. B. $1\frac{1}{2}$ m lang, so sieht man im Augenblicke der Entladung einen weissen Funken von der Länge des Drahtes die Stelle desselben einnehmen, welcher die Gestalt des Drahtes hat. Vom Drahte selbst findet man nach der Entladung keine Spur; Rauch von charakteristischem Geruch sieht man auf-aufsteigen.

Drähte von Eisen, Kupfer, Gold, Stahl, Magnesium, sowie Stanniol bieten dieselbe Erscheinung dar, nur dass der Funken, je nach der Natur des Metalles, verschieden gefärbt und der aufsteigende Rauch dichter und reichlicher, jedoch ohne den durchdringenden Geruch ist, wie beim Platin.

Der Verf. erklärt die Erscheinung durch die Annahme, dass schon die ersten Theile der Entladung genügen, den Draht zu verdampfen; die nachfolgende Entladung findet also eine Säule von Metalldampf von hoher Temperatur, welche ihr einen leichten Durchgang gewährt, wie ein verdünntes Gas. Es bildet sich gewissermaassen eine mit dem der hohen Temperatur entsprechend verdünnten Gase gefüllte GEISSLER'sche Röhre, deren Wände die umgebende kalte Luft bildet.

Zur Begründung dieser Erklärung verband der Verf. mit dem einen Ende des Drahtes einen in eine Kugel endigenden Leiter, welche der Mitte des Drahtes gegenüber stand. Wenn die Erklärung richtig ist, so musste zwar die Entladung wie vorher den Draht durchlaufen und ihn verflüchtigen, aber die beschriebene Funkenbildung durfte nur von der Mitte des Drahtes nach dem anderen Ende hin erfolgen. Der Versuch bestätigte diese Voraussicht. *S. K.*

P. CULMANN. Beschreibung einiger Versuche über den Funken, welcher bei der Unterbrechung einer Strombahn auftritt. Vierteljahrsschr. d. Naturf.-Ges. Zürich **33**, 263—278, 1888. Beibl. **13**, 562, 1889.

Der in einer secundären Leitungsbahn beim Oeffnen eines primären Stromes inducirte Strom erreicht nicht sofort im Momente des Oeffnens seinen Maximalwerth, weil der primäre Strom nicht sogleich auf Null herabsinkt, sondern sein Ablauf durch den Oeffnungsfunken verzögert wird. Hierdurch erleidet auch der Inductionsstrom eine Verzögerung, und diese Wirkung des Funkens benutzte Verf. um die Dauer desselben zu bestimmen, indem

er den Zeitpunkt zu bestimmen suchte, von dem an die Stromstärke in der secundären Leitungsbahn abnimmt. Zu diesem Zwecke maass er mittelst eines empfindlichen Galvanometers die Integralströme zu genau bestimmten Zeitpunkten nach dem Oeffnen des primären Kreises. Sind J_1 und J_2 diese Ströme in zwei kurz auf einander folgenden Zeitmomenten t_1 und t_2, so ist die mittlere Stromstärke in diesem Intervall $i = \frac{J_2 - J_1}{t_2 - t_1}$. Mil Hülfe des Helmholtz'schen Unterbrechers, und zwar dadurch, dass zwei kleine Platin- oder Goldflächen mit einer bei allen Versuchen gleichen Geschwindigkeit von einander entfernt werden, konnte die secundäre Leitungsbahn eine genau messbare Zeit nach der primären unterbrochen werden. Für jede Versuchsreihe war natürlich die Stärke des primären Stromes die gleiche.

Der genauen Bestimmung des Zeitpunktes T', von welchem an die Stromstärke im secundären Kreise zu fallen beginnt, steht der Umstand entgegen, dass die Werthe von J gerade in der Nähe jenes Punktes sehr stark schwanken. Jedenfalls muss, sobald die Bewegung der Elektricität im primären Kreise aufgehört hat, die Stromstärke im secundären Kreise beständig sinken, und es ist nicht wahrscheinlich, dass dies schon vor dem Verschwinden des Funkens beginnt. Nimmt man nun in der That an, dass die Zeit T der Funkendauer entspricht, so zeigen die mitgetheilten Beobachtungen, dass die Funkendauer der Stromstärke proportional ist. Die angewandten Stromstärken lagen hier wie im Folgenden innerhalb der Grenzen 0,45 bis 3,48 Amp.

Die Integralströme J und die mittleren Stromstärken i im secundären Kreise während der Dauer des Oeffnungsfunkens des primären Kreises sind der Stromstärke des letzteren nicht proportional. Vielmehr ergab sich das merkwürdige Resultat, dass für die ersten Momente nach der Unterbrechung — es handelt sich bei dieser Untersuchung um Milliontel Secunden — i für alle Stromstärken im primären Kreise fast genau denselben Werth hat, und um so rascher wächst, je kleiner die primäre Stromstärke ist, so dass während der Funkendauer geradezu dem stärkeren primären Strome der schwächere secundäre entspricht.

Dieses Gesetz wurde auch durch eine Abänderung des Versuches bestätigt gefunden, derart, dass die Stromstärke im primären Kreise dieselbe blieb, während nach einander drei über einander liegende Windungen der primären Leitungsbahn eingeschaltet wurden. Während der Dauer des Funkens war der

durch denselben, primären Strom inducirte secundäre Strom am stärksten, wenn nur eine Windungslage, am schwächsten, wenn alle drei eingeschaltet waren. *S. K.*

PIETRO CARDANI. Sulla scarica elettrica nell' aria fortemente riscaldata. Atti R. Acc. dei Lincei (4) **4** [1], 44—51 †. [Beibl. **12**, 395—396, 1888. [Rundsch. **3**, 366—367, 1888.

Die Untersuchung wurde unternommen zur Entscheidung der Frage, ob die vielfach beobachtete rasche Abnahme des Potentials, bei welchem eine Entladung durch ein Gas eintritt, mit der Zunahme der Temperatur ausschliesslich von der mit der Temperaturerhöhung erfolgenden Aenderung der Dichtigkeit herrührt oder auch einer Verminderung des Widerstandes des erhitzten Gases zuzuschreiben ist.

Die Entladung erfolgte in einer aus mehreren Theilen zusammengesetzten Glasröhre zwischen zwei 3 bis 4 mm von einander abstehenden Messingkugeln. Das Innere derselben stand mit einem Manometer in Verbindung, um das Volumen des mit Erhöhung der Temperatur sich ausdehnenden Gases constant zu erhalten. Die obere Kugel war zur Erde abgeleitet, die untere mit der inneren Belegung einer Leydener Batterie von vier grossen Flaschen verbunden, welche durch eine HOLTZ'sche Maschine geladen wurden.

Die innere Belegung war durch einen sorgfältig isolirten Draht mit einem Elektrometer von RIGHI verbunden, dessen, den Quadraten der Potentiale proportionale, Ablenkungen mit Fernrohr und Scala abgelesen wurden. Die äussere Belegung der Leydener Batterie communicirte mit dem Erdboden.

Die Versuche ergaben, dass die Abnahme des Widerstandes, welchen die Gase dem Durchgange der Entladung entgegensetzen, sehr gering ist; die Ausschläge des Elektrometers blieben bis zu 250° nahezu constant. Hieraus wäre zu schliessen, dass die Abnahme des Widerstandes erst bei sehr hohen Temperaturen merklich wird und dass derselbe unabhängig von der Anzahl der Zusammenstösse der Molecüle ist. Da vielmehr die Entladungspotentiale wesentlich abhängen von der Menge Materie, welche die Entladung durchsetzen muss, da beim Durchgange der Funken die Molecüle der Gase, wie die Spectralanalyse lehrt, gespalten werden, da ferner die Potentiale, welche zur Hervorbringung gleich langer Funken in verschiedenen Gasen bei gleicher Temperatur und gleichem Drucke erforderlich sind, verschieden sind, so

scheint dies alles darauf hinzuweisen, dass die Entladung in den Gasen eine wirkliche Arbeit leistet, und dass je nach der zu leistenden Arbeit der Werth der Potentiale ein anderer sein muss. Daher erklärt es sich, dass die Temperatur nur einen sehr geringen Einfluss auf die Entladung ausübt, da ebenso wie zur Hervorbringung partieller Dissociationen in stabilen Verbindungen auch zur Hervorbringung von Modificationen in der Beständigkeit einfacher Körper wahrscheinlich sehr hohe Temperaturen erforderlich sind, in welchem Falle die Entladung eine kleinere Arbeit zu leisten hätte, um die Molecüle zu spalten. *S. K.*

C. A. Mebius. Galvanometrische Messungen über den Einfluss, den ein elektrischer Funke auf einen andern ausübt. Bihang till k. Svenska Vet. Akad. Handlingar B. **14**, Afd. I, Nr. 10 †. Ofvers. K. Vetensk. Ak. Förhandl. **45**, 418, 1888.

Von der bekannten Arbeit von Hertz (Wied. Ann. **31**, 983, 1887) angeregt, hat der Verf. den Einfluss, den die Beleuchtung auf einen elektrischen Funken ausübt, untersucht, indem er einen Versuch gemacht, das Phänomen durch quantitative Messungen mit dem Galvanometer näher zu verfolgen. Als Elektricitätsquelle wurde immer die Holtz'sche Maschine benutzt. Die nebenstehende Fig. 1 erläutert übrigens die zwei Versuchsanordnungen, die der Verf. angewendet hat. In den beiden Figuren haben die Zeichen dieselbe Bedeutung; es sind C und C_1 die Conductoren der Holtz'schen Maschine, AB und ED Funkenstrecken von ver-

Fig. 1.

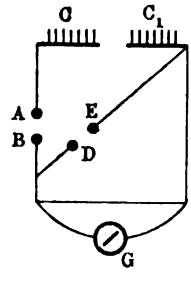
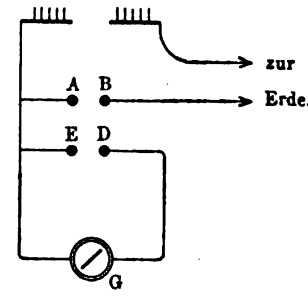


Fig. 2.



änderlicher Länge, ED mit Mikrometerschraube versehen, G das Galvanometer. Die erste Anordnung ist dieselbe, welche Edlund bei der Untersuchung der „Disjunctionsströme“ anwendete, die

zweite ist der von HERTZ ähnlich. Wenn ein Funke zwischen A und B überspringt, wird derselbe von einem andern in DE begleitet. Zwischen die beiden Funkenstrecken können Scheiben von Glas oder Glimmer eingeschoben werden, und die Ablenkungen des Galvanometers werden theils mit, theils ohne diese Scheiben beobachtet.

Die Versuche bestätigen zuerst die Resultate von HERTZ; indem dieselben zeigen, dass sich der Funken bei DE für längern Abstand der Elektrode bilden kann, wenn die Strecke beleuchtet ist. Weiter zeigt sich, dass die Galvanometerablenkungen bei Beleuchtung des Funkens bedeutend kleiner werden. In Uebereinstimmung mit den von EDLUND ausgesprochenen Ansichten sucht der Verf. die kleineren Galvanometerablenkungen durch eine Abnahme der elektromotorischen Gegenkraft des Funkens bei Beleuchtung zu erklären.

Einen Unterschied, wenn die eine oder die andere von den Elektroden DE beleuchtet ist, hat der Verf. nicht gefunden, wohl aber, dass die Mitte des Funkens für Beleuchtung am empfindlichsten ist. Diese Resultate, welche wesentlich von früheren abweichen, können möglicherweise in der oscillatorischen Beschaffenheit des Entladungsstromes ihre Erklärung finden.

Der Verf. hat auch einige Versuche gemacht, um den Einfluss einer Veränderung der Beleuchtungsintensität zu zeigen. Eine oder zwei Quarzplatten, senkrecht gegen die Axe geschliffen, wurden zwischen den Funken so angebracht, dass man den Platten verschiedene Neigung gegen die Strahlung geben konnte. Bei der Abnahme der Beleuchtungsintensität nehmen die Ablenkungen des Galvanometers stetig zu.

Es zeigte sich also, dass die Verhältnisse bei dieser Versuchsanordnung sehr complicirt sind. Wenn man die Länge der Funkenstrecke AB constant hält und die der Strecke DE variirt, findet man, dass die Ablenkungen des Galvanometers für sehr kleine Funkenlängen positiv sind, bei Zunehmen der Länge ein Maximum erreichen, wieder abnehmen, ein negatives Maximum erreichen, um endlich wieder positiv zu sein. Die Glas- oder Glimmerplatten, welche zwischen die Funken eingeschoben werden, um den einen zu beschatten, scheinen auch eine Schirmwirkung anderer Art ausüben zu können. In einigen Versuchen, in welchen der eine Funken durch eine Gasflamme ersetzt wurde, zeigt sich deutlich sowohl der Einfluss der Beleuchtung, wie auch der Einfluss, welchen Schirme ausüben können, auch wenn sie die Beleuchtung nicht hindern.

Die Umstände scheinen also von sehr verwickelter Natur zu sein, und der Verf. betrachtet auch selbst seine Untersuchung als eine für speciellere Arbeiten orientirende. *K. Å.*

E. Wiedemann und H. Ebert. Ueber den Einfluss des Lichtes auf die elektrischen Entladungen. Wied. Ann. **33**, 241—264 †. Erlang. Ber. 1887, S. 39—42. Lum. électr. **27**, 532—533. [Rundsch. **3**, 101—102, 1888. [Naturf. **21**, 35—36, 1888. [Phil. Mag. (5) **25**, 162—164. [Cim. (3) **23**, 79. [ZS. phys. Chem. **2**, 345. [Sill. J. (3) **35**, 337. Berichtigung dazu Wied. Ann. **35**, 836 †.

In ein Glasrohr sind zwei an den Enden mit Platinkugeln versehene Elektroden eingekittet, zwischen denen der Funkenstrom der Holtz'schen Maschine übergehen kann. Im Nebenschluss liegt eine Funkenstrecke so, dass sie kein ultraviolettes Licht auf die zuerst erwähnte „passive" senden kann. Die Belichtung geschieht mit Bogenlicht durch ein Quarzfenster. Der Ausgleich der Elektricität findet sofort in der passiven Funkenstrecke statt, sobald diese mit Bogenlicht beleuchtet wird, während er ohne Belichtung eben noch an der zweiten Funkenstrecke geschah. In einer weiteren Versuchsreihe wurde der eine Pol der Influenzmaschine direct, der andere durch die passive Funkenstrecke und eine Geisler'sche Röhre zur Erde abgeleitet.

Die Entladung in der Geisler'schen Röhre wurde in einem rotirenden Spiegel beobachtet. Der Einfluss der Belichtung der passiven Funkenstrecke macht sich während ihrer ganzen Dauer geltend und erleichtert nicht etwa nur den ersten Austritt der Elektricität. Zahl und Charakter der Einzelentladungen werden durch die Belichtung verändert.

Wird die Spectralröhre durch ein Telephon ersetzt, so ist bei Belichtung ein hoher, reiner Ton hörbar, während man bei nicht belichteter Funkenstrecke einen tiefern, einem Geräusche ähnlichen Ton vernimmt. Die Belichtung vergrössert die Zahl der in der Zeiteinheit erfolgenden Entladungen. Nur Belichtung der negativen Elektrode übt Einfluss auf die Entladung aus, Belichtung der positiven ist wirkungslos. Die Intensität der Einwirkung nimmt bei abnehmendem Drucke des die Funkenstrecke umgebenden Gases erst zu, dann wieder ab. Bei Drucken niedriger als 58 mm bleibt die Belichtung wirkungslos. Die wirksamen Strahlen gehen hauptsächlich von dem Rande der positiven Kohle aus. Die blosse Belichtung der Luftstrecke für sich zwischen den Elek-

troden hat keinen Einfluss. In Wasserstoff und vor Allem deutlich ausgeprägt in Kohlensäure verlaufen die Versuche wie in Luft. In Kohlensäure liess sich nachweisen, dass die wirksamen Strahlen zwischen den Linien *G* bis *K* des Sonnenspectrums enthalten sind. Zum Schlusse werden Vorstellungen über das Wesen der Erscheinung ausgesprochen, welche dieselbe mit den Kathodenstrahlen in Beziehung setzt. *G. M.*

A. RIGHI. Nuove figure elettriche. Atti R. Acc. dei Lincei (4) **4**, [2], 350—353 †. [Beibl. **13**, 245—246, 1889. [Rundsch. **4**, 347—348, 1889.

Da nach Ansicht des Verf. alle elektrischen Entladungen ein Convectionsphänomen sind, also auf einem durch materielle Theilchen bewirkten Transport von Elektricität beruhen, so war von vornherein zu erwarten, dass elektrische Entladungen die den Körpern im Allgemeinen adhärirende Gasschicht verändern werden, und diesem Nachweise gilt die vorliegende Abhandlung. Eine isolirte, horizontal liegende, versilberte Kupferplatte ist mit der negativen Elektrode einer Influenzmaschine verbunden, während die positive durch eine kleine Funkenstrecke mit einer in grösserem oder geringerem Abstande über der Platte befindlichen Spitze in Verbindung steht. War die Maschine einige Zeit, 20 bis 60 Secunden oder länger, je nach dem Abstande der Spitze von der Platte, in Thätigkeit, so zeigt sich an der direct unter der Spitze liegenden Stelle der Platte, wenn man dieselbe anhaucht, eine glänzende Scheibe. (Steht die Spitze der Platte zu nahe, so dass Fünkchen überspringen, dann erscheinen schwarze Punkte.) Erhielt die Platte positive Ladung, so trat jene Erscheinung nicht ein. Der Verf. schliesst daraus, dass in Folge der Entladung die Platte an der genannten Stelle ihre Gashülle verloren hat, denn wenn man auf anderem Wege eine Silberplatte ihrer Gasschicht beraubt und sie dann anhaucht, so wird gleichfalls die von der Gashülle befreite Stelle glänzend. Dass die erwähnte Stelle der Platte wirklich ihre Gashülle nach der Entladung verloren hatte, bewiesen nicht nur die MOSER'schen Bilder, welche man erhielt, wenn man eine Münze auf dieselbe legte, sondern unter Anderem auch das weit bessere Adhäriren von Wasser an jener, als an anderen Stellen der Platte. Hat die Platte zwei Vertiefungen, deren eine unterhalb der Spitze die negative Elektrode bildete, so verdunstet heisses Wasser in dieser beim Erwärmen, ohne zu sieden, während es in der anderen ins Sieden geräth.

Legt man auf die Platte eine dünne Karte und darauf eine Münze, so gehen, wenn die Entladung zwischen der Spitze und Münze eingeleitet wird, auch kleine Entladungen von der Münze zur Platte und beim Anhauchen entsteht ein glänzendes Bild der Münze auf der Platte. Nach Erwähnung einiger weiterer Modificationen dieses Versuches zur Erlangung von Bildern, Schriftzeichen, schliesst der Verf. mit der Bemerkung, dass eine praktische Anwendung seiner Beobachtungen nicht ausgeschlossen sei, da die Thatsache, dass Wasser an den durch die elektrische Entladung von Gas befreiten Stellen einer Platte vollkommen adhärirt, an die Processe der Lithographie erinnert. *S. K.*

J. Brown. On Figures produced by electric action on photographic dry plates. (Plates VI and VII.) Phil. Mag. (5) **26**, 502—505 †. [Sill. J. (3) **37**, 226. [Rundsch. **4**, 113, 1889. [Beibl. **13**, 105—106, 1889. [Rep. Britt. ass. 1888, p. 565. [Lum. électr. **30**, 579—581.

Die Entladungen der secundären Spule eines Inductionsapparates gingen direct durch die empfindliche Schicht einer photographischen Trockenplatte, indem das eine Ende der ersteren mit der Mitte der letzteren, das andere Ende mit einer Metallplatte, auf welcher die Trockenplatte lag, in Verbindung gesetzt wurde. Eine einzelne Entladung wurde durch Bewegung des Quecksilberunterbrechers mit der Hand erhalten und die Platte alsdann entwickelt.

War der Mittelpunkt der Platte mit der negativen Elektrode verbunden und ging keine Entladung über den Rand der Platte, so glichen die Figuren, welche dieselbe zeigte, recht scharf gezeichneten, symmetrisch sich ausbreitenden Palmzweigen, die von unregelmässigen Stielen ausgingen, die sich von dem Punkte, wo der Draht gelegen hatte, verzweigten. Neben diesen erblickt man eine Menge weniger regelmässiger, gleichfalls nach aussen strebender Linien. Bildete dagegen der auf der Mitte der photographischen Schicht liegende Draht die positive Elektrode, so bestand die Zeichnung auf der Platte aus unregelmässigen, scharf begrenzten Zweigen, ausser in der Mitte, wo das Licht des Funkens zur Entstehung einer nebeligen Schicht Veranlassung gab. Auch hier zeigten sich feine, unregelmässige Verzweigungen, ähnlich denen am negativen Pole, aber sie hatten eine mehr centri-

fugale Tendenz und erstreckten sich über die scharf begrenzten Zweige hinaus.

Diese unregelmässigen Linien allein, sonst keine der beschriebenen Figuren, traten dann auf, wenn beide Elektroden auf der photographischen Platte auflagen und diese nicht auf Metall sondern auf Paraffin ruhte. Lag die Platte in diesem Falle auf Metall, so brachte eine Entladung auf derselben die charakteristischen Figuren an den Elektroden hervor, und zwar namentlich dann, wenn kein Funken zwischen denselben überging. Beim Uebergange eines Funkens zwischen den Elektroden zeigten sich verschiedene Figuren, je nachdem die photographische Platte auf Metall lag oder nicht.

Der Verf. hält es nicht für wahrscheinlich, dass diese Wirkungen photographischer Natur, also eine unmittelbare Wirkung des Lichtes seien, sondern meint vielmehr, dass sie als elektrische oder, wie er es bezeichnet, als „elektrographische" anzusehen seien. Er stützt seine Ansicht darauf, dass gerade, wenn eine Funkenentladung stattfindet, die charakteristischen Figuren nicht auftreten, und dass sich in der positiven Figur, d. h. wenn der positive Draht auf die Platte gestellt war, Lücken zeigen, die im Falle einer photographischen Wirkung unerklärlich wären. Ferner waren die Figuren andere, wenn die Elektroden auf die unbelegte Seite der photographischen Platte gestellt waren, und andere auf der Vorder- und Rückseite der photographischen Schicht. Diese Figuren erscheinen somit als eine Inductionswirkung. Zum Beweise dieser Ansicht führt der Verf. noch einige weitere Versuche an, die principiell von den bereits erwähnten nicht verschieden sind.

S. K.

E. L. Trouvelot. Sur la forme des décharges électriques. [Lum. électr. 30, 269—273, 1888.

Um feine Clichés von elektrischen Entladungen zu gewinnen, werden dieselben auf einer Bromsilber-Gelatineplatte erzeugt, unter welcher sich eine theilweise mit Stanniol beklebte und an den von der Belegung freien Rändern sorgfältig gefirnisste Glasplatte befindet. Die photographische Platte liegt auf der belegten Seite derselben auf, welche eine condensatorische Wirkung ausübt und die Entladung zwingt, sich der Oberfläche der sensibilisirten Platte genau anzuschmiegen. *S. K.*

E. L. Trouvelot. La Photographie appliquée à l'étude des décharges électriques. C. R. 107, 684—685 †. [Cim. (3) 25, 274, 1889 [Beibl. 13, 106—107, 1889. Lum. électr. 30, 269—273. [La Nature 17 [2], 109—110.

Wiederholung der Versuche von Ducretet, welcher einen Funken auf eine lichtempfindliche Platte schlagen liess, unter Zwischenschaltung eines Condensators. *G. M.*

E. L. Trouvelot. Phénomènes produits par les décharges électriques sur le papier pelliculaire Eastman. C. R. 107, 784—786 †. [Rundsch. 4, 49, 1889. [Beibl. 13, 198.

Beschreibung der Funkenbilder, welche entstehen, wenn man den positiven und negativen Pol eines Inductionsapparates auf Eastmanpapier sich entladen lässt. *G. M.*

D. Latschinow. Ueber die Untersuchung der elektrischen Entladung mittels der Photographie. J. russ. phys.-chem. Ges. (2) 20, 41—49, 1888 †. Beibl. 13, 244, 1889.

Der Verf. (mit Herrn Moniuschko zusammen) verbindet zwei Inductorien hinter einander und lässt den Funken oder sogar die sogenannte dunkle Entladung auf der Bromgelatineplatte überspringen; auch legt er die lichtempfindliche Platte auf eine Metallplatte und verbindet diese mit einem Inductoriumspole, indem der andere Pol in Spitzenform die Gelatineplatte berührt oder sich in einiger Entfernung davon befindet.

Wird auf die empfindliche Platte eine Münze oder dergleichen aufgelegt, so lässt sich dieselbe gut photographiren; das Bild erscheint mit einer Aureole umgeben, die immer den Ladungssinn der Münze unterscheiden lässt. Das Benutzen einer Camera ist ohne Interesse; die mit einer Elektrisirmaschine gewonnenen Bilder sind viel schlechter. Dem Aufsatze sind zahlreiche (36) Bilder beigefügt. *D. Ghr.*

Litteratur.

F. v. Lepel. Ueber elektrische Entladungen in engen Röhren. Greifsw. Naturw. Ver. Mitth. 19, 45.

Heaviside. The electromagnetic effect of a moving charge. El. London 22, 83, 147.

E. G. Acheson. Measurements on the sparking distance in air of alternate currents used in electric light working. Electrical World, N. Y., July 7, 1888. [Nature 38, 305.

Georges Pellissier. Sur les duplicateurs et les expériences de Bennet. Lum. électr. 30, 287—297, 1888.
Eine rein geschichtliche Abhandlung.

E. M. Sur les phénomènes électriques produits par les rayons ultra-violets. Lum. électr. 28, 389.
Einige Notizen über Versuche von Hallwachs, Righi, Stoletow etc.

Ch. Mousset. Photographie des phénomènes électriques. La Nat. 16 [2], 192.

Photographies d'étincelles électriques. Statistique des orages en Allemagne pour 1886. Lum. électr. 28, 85—90. *R. B.*

29. Galvanische Ketten.

C. Cattaneo. Sulla forza elettromotrice delle amalgame nella coppia Daniell. Cim. (3) **23**, 117—122†. [J. de phys. **8**, 547, 1889. [Wied. Beibl. **12**, 374, 1888.

Die untersuchten Amalgame bestanden aus 100 g Quecksilber und 0,5, 0,2, 0,1, 0,05, 0,02, 0,01, 0,005, 0,002, 0,001 g Zinn oder Blei. Die für die elektromotorischen Kräfte beobachteten Werthe sind in Tabellen zusammengestellt, aus denen hervorgeht, dass auch eine sehr kleine Menge von Zinn und Blei die Stellung des Quecksilbers in der Spannungsreihe verändert, und dass bei der Zunahme der Metallmengen die specifischen elektrischen Eigenschaften der genannten Metalle mehr und mehr hervortreten.

Bgr.

Fabinyi et Farkas. Pile à courant constant dans laquelle l'électricité négative est du charbon. C. R. **106**, 1597—1598, 1888†. [J. Chem. Soc. **54**, 1001—1002. [Chem. Centralbl. (3) **19**, 989. [Beibl. **12**, 682. Lum. électr. **28**, 584—589.

Die Innenwand eines kleinen Platintiegels ist mit einer zusammenhängenden Schicht einer Verbindung von der Formel $Na_2\,0{,}2\,Pt\,O_2 + 6\,H_2O = 2\,Pt(OH)_3(ONa) + 3\,H_2O$ bedeckt, welche sich beim Erhitzen von Platin bei Gegenwart von Aetznatron bildet. Man füllt den Tiegel mit geschmolzenem Aetznatron und steckt in dasselbe eine Elektrode aus Retortenkohle. Als Wärmequelle dient eine kleine Leuchtgasflamme. Die elektromotorische Kraft an der Kohle ändert sich im gleichen Sinne mit der Temperatur, am Platin dagegen im entgegengesetzten Sinne, aber stets so, dass die Gesammtänderung > 0 ist. Bei Anwendung eines Silbertiegels statt des Platintiegels bedeckt sich die Kohle bald mit einem polarisirenden Ueberzug von glänzendem, krystallisirtem Silber. *Bgr.*

Neues über Elemente und über die geeigneten Untersuchungen von Elektrolyten. Dingl. J. 270, 404—415†.

Beschrieben wird ein Vorschlag von J. POPPER (ZS. f. Elektr. 1887, 498), ein Normalelement in Form einer VOLTA'schen Säule herzustellen, ferner wird über Versuche von H. v. BILLING (ZS. f. Elektr. 1888, 6, 295) berichtet, aus denen sich ergiebt, dass der Widerstand der „Gélosine Raoul Guèrin" mit Ausnahme einiger Anfangswerthe immer grösser ist, als jener der wässerigen Lösungen, und auch schneller ansteigt als dieser, sowie dass der Widerstand mit zunehmender Concentration kleiner wird. Ueber die übrigen, in der Abhandlung beschriebenen Apparate, die zur Messung von Widerständen dienen, wird an anderer Stelle berichtet. *Bgr.*

H. GÖTZ und A. KURZ. Messung elektromotorischer Kräfte an Hydroelementen. Centralbl. f. Elektr. 10, 357—359, 1888. [Beibl. 12, 680†.

Die Verf. haben die elektromotorischen Kräfte von polirtem Zink gegenüber anderen Metallen in nicht quantitativ analysirtem, Chlor, Ammoniak, Schwefel-, Salpetersäure und salpetrige Säure enthaltendem Grundwasser untersucht. *Bgr.*

L. v. ORTH. Neue Methode zur Untersuchung arbeitender Batterien. Diss. Rostock 1887. 56 S. [Beibl. 12, 266—267†. [Elektr. ZS. 9, 344—347, 375—377, 1888. [Lum. électr. 29, 333—334, 1888. Elektr. (Wien) 6, 409, 433, 460, 488, 512. [Centralztg. f. Opt. u. Mech. 1888, 130.

Dieselbe schliesst sich der Methode von MANCE an; indess ist im Galvanometerzweig noch eine elektromotorische Kraft E' angebracht, welche der Potentialdifferenz an den Enden des Galvanometerzweiges gleich und entgegengesetzt ist. Bei geöffnetem Brückenzweig fliesst durch das Galvanometer kein Strom, auch wenn der Widerstand des Galvanometerzweiges beliebig klein ist, so dass dieser Widerstand ohne Einfluss ist. Man kann also den Strom um viel weniger (12 Proc. statt 300 Proc.) wachsen lassen, um bei einer Verminderung des Verhältnisses der beiden Theile des Messdrahtes um etwa $^1/_2$ Proc. eine Ablenkung der Galvanometernadel zu beobachten, als nach der MANCE'schen Methode. Die Abhandlung enthält noch weitere Detailangaben dieser wesentlich technischen Methode, wie man z. B. mittels eines roh gearbeiteten Galvanometers genaue Resultate erzielen kann. *Bgr.*

C. H. Pownall. Etude des piles. Lum. électr. 27, 192, 1888†.

Um die Aenderung der elektromotorischen Kraft eines Elementes mit der Aenderung des Widerstandes zu untersuchen, schloss der Verf. das Element durch einen Widerstand R, bis dasselbe einen constanten Strom gab; dann wurde dieser Kreis geöffnet und ein Condensator durch ein ballistisches Galvanometer geladen, dessen Ausschlag d sei. Sodann wurde das Element zunächst wieder durch den Widerstand R geschlossen, hiernach schnell geöffnet und durch einen anderen Widerstand s geschlossen, und ausserdem der Condensator durch das Galvanometer geladen, das den Ausschlag d_1 zeigte. Dann ist der innere Widerstand des Elementes $r = s(d - d_1)/d_1$. *Ebg.*

Z. Zetlin. Bestimmung der besten Elementenvertheilung in einer Batterie. J. russ. phys.-chem. Ges. (2) 20, 29—30, 1888†. [Beibl. 13, 230, 1889. [J. de phys. (2) 8, 536. [ZS. f. Unterr. 2, 40—41, 1888. [Lum. électr. 29, 327.

Es sei r der innere Widerstand, e die elektromotorische Kraft eines Elementes, R der äussere Widerstand der Kette; will man dann von n Elementen einen möglichst starken Strom bekommen, so müssen bekanntlich x Gruppen hinter einander, jede Gruppe zu y Elementen neben einander, verbunden werden. Dann ist $x = \sqrt{\frac{R}{r}}\, n$, $y = \sqrt{\frac{R}{rn}}$. Mit Hülfe eines Voltameters misst der Verf. zwei Stromstärken, i, i_1, einmal wenn p Gruppen aus je q Elementen und dann, wenn q Gruppen aus je p Elementen gebildet sind. In dieser Weise folgt:

$$i = \frac{pqe}{pr + qR}, \quad i_1 = \frac{pqe}{qr + pR},$$

woraus

$$\frac{R}{r} = (ip - i_1 q)/(i_1 p - iq)$$

abzuleiten ist. *D. Ghr.*

G. Gore. Effect of Chlorine on the Electromotive Force of a Voltaic Couple. [J. Chem. Soc. 56, 90, 1889. Proc. London 44, 151—152†. [Rundsch. 3, 385. [Beibl. 12, 680. Engin. 45, 578. Lum. électr. 28, 387—388. Chem. News 57, 184. [Chem. Ber. 21 [1], 467. [Chem. Centralbl. (3) 19, 771. [ZS. phys. Chem. 3, 239, 1889. Lum. électr. 28, 387.

Wird der Strom eines kleinen Elementes aus nicht amalgamirtem Magnesium, Platin und destillirtem Wasser durch ein Galvanometer von etwa 100 Ohm Widerstand geleitet und durch den Strom eines kleinen DANIELL'schen Elementes plus demjenigen einer Thermosäule aus Eisen und Neusilber compensirt, so wird beim Zusatz kleiner Mengen von verdünntem Chlorwasser die elektromotorische Kraft des kleinen Elementes plötzlich geändert, sobald der Chlorgehalt einen bestimmten Werth erreicht hat. Dieser Minimalgehalt — der Verfasser nennt ihn Minimalpunkt (minimum point) — beträgt 1 Theil Chlor in 17000 Millionen Theilen Wasser. Man kann deshalb auf diese Weise ausserordentlich kleine Mengen Chlor (noch weniger als $0{,}0_9 1$ g in 0,1 ccm Wasser) nachweisen. *Bgr.*

G. GORE. The Minimum Point of Change of Potential of a Voltaic Couple. Chem. News 57, 254—255†. [Chem. Ber. 21 [1], 689. [Chem. Centralbl. (3) 19, 1049. Proc. London 44, 294—296. [J. Chem. Soc. 56, 200, 1889. Science 12, 66. Engin. 46, 73. Lum. électr. 29, 579—580.

Anstatt eine Thermosäule anzuwenden, kann man auch folgende Versuchsanordnung benutzen, die allerdings weniger genaue Resultate ergiebt. Man fertigt zwei kleine galvanische Elemente von denselben Dimensionen aus Magnesium, Zink und destillirtem Wasser an, compensirt den Strom des einen im Galvanometer durch den Strom des anderen und fügt zu dem einen der Elemente so lange eine verdünnte Lösung der betreffenden Substanz, bis ein Ausschlag erfolgt. Auf diese Weise wurden folgende Minimalpunkte gefunden (die Resultate sind mit denen verglichen, die mit einem Mg/Pt-Element und einer Thermosäule erhalten wurden):

KCl (18°) zwischen 1 Thl. Salz in 3875 und 4650 Thln. Wasser (mittels der Thermosäule bei 17° zwischen 1 Thl. in 3875 und 4305 Thln. Wassser).

$KClO_3$ (19°) zwischen 1 Thl. in 4650 und 5166 Thln. Wasser (resp. bei 18° zwischen 1 Thl. in 4920 und 5470 Thln. Wasser).

HCl (17°) zwischen 1 Thl. in 516666 und 664285 Thln. Wasser (resp. bei 19° zwischen 1 Thl. in 516666 und 574074 Thln. Wasser).

Cl (18°) zwischen 1 Thl. in 15656500000 und 19565210000 Thln. Wasser (resp. bei 12,5° zwischen 1 Thl. in 17000 Mill. und 17612 Mill. Thln. Wasser).

Für jede Substanz scheint ein solcher Minimalpunkt zu existiren, unterhalb dessen sie die elektromotorische Kraft eines Elementes nicht mehr beeinflusst. Der Minimalpunkt ist abhängig von der chemischen Zusammensetzung der Flüssigkeit, der Natur des positiven und in geringerem Maasse von der des negativen Metalles, von der Temperatur an der Oberfläche beider Metalle und von der Art des Galvanometers. *Bgr.*

G. Gore. Influence of the Chemical Energy of Electrolytes upon the Minimum Point and Change of Potential of a Voltaic Couple in Water. Chem. News **58**, 3—4†. [Chem. Centralbl. (3) **19**, 1049. Lum. électr. **29**, 581. Proc. London **44**, 300—308. [J. Chem. Soc. **56**, 200, 1889.

Die geringste Menge Substanz, welche eine Veränderung der Potentialdifferenz in einem Elemente Zink | dest. Wasser | Platin hervorbringt, liegt bei folgenden Verdünnungen:

Kaliumjodat . . .	1	Thl.	in	443	bis	494	Thln.
Kaliumbromat . .	1	„	„	344	„	384	„
Kaliumchlorat . .	1	„	„	211	„	258	„
Kaliumjodid . . .	1	„	„	15500	„	17222	„
Kaliumbromid . .	1	„	„	66428	„	67391	„
Kaliumchlorid . .	1	„	„	645067	„	704510	„
Jod	1	„	„	3100000	„	3521970	„
Brom	1	„	„	77500000	„	84545000	„
Chlor	1	„	„	1264000000	„	1300000000	„

Die Substanzmenge besitzt mithin den grössten Werth bei den Sauerstoffsalzen, einen mittleren bei den Haloidsalzen, einen sehr kleinen bei den Halogenen. Sie ist um so kleiner, je mehr die Substanz chemisch wirksam ist. Die Curven, welche die Veränderung der Potentialdifferenz mit der Zunahme der Concentration darstellen, sind für die einzelnen Substanzen verschieden und besitzen für jeden gelösten Stoff eine charakteristische Form, so dass die Potentialdifferenz vielleicht zum Nachweis kleiner Mengen der einzelnen Stoffe benutzt werden kann. *Bgr.*

H. Gore. On the Change of Potential of a Voltaic Couple by Variation of Strength of its Liquid. Chem. News **58**, 15†. [Chem. Centralbl. (3) **19**, 1149. Proc. London **44**, 296—300. [J. Chem. Soc. **56**. 200, 1889. [Beibl. **12**, 681. Lum. électr. **29**, 580—581. Science **12**, 66.

Zum Theil stimmt der Inhalt mit der vorigen Abhandlung überein. Die für die Verdünnung mitgetheilten Zahlen sind:

Kaliumchlorat	1	Thl. in	221	bis	258	Thln.
Kaliumchlorid	1	„ „	695067	„	1390134	„
Salzsäure	1	„ „	93000000	„	9388185	„
Brom	1	„ „	77500000	„	84545000	„

Bgr.

G. GORE. Effects of Different Positive Metals etc. upon the Changes of Potential of Voltaic Couples. Chem. News **58**, 51—52. [Chem. Centralbl. (3) **19**, 1228. [Beibl. **12**, 805. Proc. London **44**, 368—377†. [J. Chem. Soc. **56**, 201, 1889. [Lum. électr. **29**, 581—582.

Ein Einfluss der Salzsäure auf die elektromotorische Kraft lässt sich noch nachweisen im Elemente:

Mg	dest. Wasser	Pt	bei Verdünnungen	von	1	in 775000	bis	930000
Cd	dest. Wasser	Pt	„	„	„	1 „ 1162500	„	1550000
Al	dest. Wasser	Pt	„	„	„	1 „ 42568	„	46500

Zur Beobachtung diente ein Reflexionsgalvanometer.

Beim Jod wurde ein Einfluss constatirt im Elemente:

Mg	dest. Wasser	Pt	bei Verdünnungen	von	1	in 577711	bis	643153
Cd	dest. Wasser	Pt	„	„	„	1 „ 200431	„	224637

Zur Beobachtung diente ein astatisches Galvanometer.

Ein Einfluss des Broms lässt sich noch nachweisen im Elemente:

Mg	dest. Wasser	Pt	bei Verdünnungen	von	1	in 310000000	bis	344444444
Cd	dest. Wasser	Pt	„	„	„	1 „ 3470112	„	3875000

Ein Einfluss des Chlors endlich wurde noch nachgewiesen im Elemente:

Mg	dest. Wass.	Pt	bei Verdünnungen	von	1	in 17000000000	bis	17612000000
Zn	dest. Wass.	Au	„	„	„	1 „ 518587360	„	550513022
Cd	dest. Wass.	Pt	„	„	„	1 „ 8733585	„	9270833
Zn	dest. Wass.	Cd	„	„	„	1 „ 55436	„	76467

Bgr.

KENELLY. Essais de piles primaires. Lum. électr. **29**, 540—541†.

Der Verfasser untersuchte drei in Amerika viel gebrauchte Elemente:

1. Element ROBERT-BREVOOST. Kohle-Zink. Dimensionen des äusseren Gefässes 22 × 20 × 38 cm. Dasselbe besteht aus Holz, welches auf der Innenseite mit Metall bekleidet ist. Es umschliesst drei Kohlenplatten von 40 × 17 cm Grösse, deren gesammte nutz-

bare Oberfläche 1700 qcm beträgt. Zwischen ihnen befinden sich zwei Platten aus nicht amalgamirtem Zink von 36 × 15 cm, welche in poröse Gefässe (17 × 4 × 36 cm) tauchen, die 2 Liter einer verdünnten Kochsalzlösung enthalten. Als Depolarisator dient (wahrscheinlich) eine Lösung von Kaliumbichromat.

2. Element Masson Wood. Kohle-Zink. Aeusseres Gefäss (aus Steingut) 25 × 18 × 31 cm. Zwei Kohlenplatten (32 × 15 cm) in einem porösen Gefäss von 1,5 Liter Inhalt. Zwei amalgamirte Zinkplatten (33 × 15 cm) seitlich von den porösen Zellen. Erregungsflüssigkeit: 9 Liter 5 procent. Säure, Depolarisator: 1,25 Liter einer Lösung von Kaliumbichromat.

3. Element Pitch. Kohle-Zink mit einer Flüssigkeit in zwei Formen: a) Aeusseres Gefäss (aus Glas), 9,5 × 9,5 × 14 cm, enthält einen Zinkstab (1 cm Durchmesser, 17 cm Länge) und einen dreikantigen Kohlenstab. b) Aeusseres Gefäss, 23 × 15 × 20 cm, enthält vier Kohlenplatten (23 × 15 cm) und drei amalgamirte Zinkplatten (19 × 16 cm). Die Zusammensetzung der Flüssigkeit ist in beiden Fällen Geheimniss.

Wegen der Resultate der Messungen, die von wesentlich technischem Interesse sind; vergl. die Abhandlung. *Bgr.*

W. Wolff. Ueber Sauerstoffzellen. Exn. Rep. **24**, 762—781†. [Chem. Centralbl. (4) **1**, 178, 1889. Diss. Freiburg, Wagner, 1888. 51 S. Beibl. **12**, 700—702*.

Die elektromotorische Kraft des Elementes Zn | $ZnSO_4$ | Cu beträgt etwa 1 Volt. Wendet man statt des Kupfers ein anderes Metall an, so wird die elektromotorische Kraft um so grösser, je weiter das Metall in der Spannungsreihe vom Zink entfernt ist. Die elektromotorische Kraft dieser Elemente ist unmittelbar nach dem Eintauchen der Metalle in die Flüssigkeit etwas geringer, wächst dann aber und bleibt lange Zeit constant. Der Verf. hat die elektromotorische Kraft sowohl des Elementes Zn | $ZnSO_4$ | Cu als auch diejenige anderer Elemente gemessen, in denen das Anodenmetall ein anderes war oder als Elektrolyt ein anderes Zinksalz verwendet wurde (siehe Tabelle am Schlusse des Referates). Um die in dem Elemente Zn | $ZnSO_4$ | Cu enthaltene Energie direct zu messen und dadurch eine Vorstellung über ihre Quelle zu erhalten, wurde die Wärmemenge gemessen, welche der Strom in einem Platindrahte von bekanntem Widerstande hervorrief. Das Element bestand aus zwei kreisrunden Scheiben von 95,03 qcm

metallischer Oberfläche im Abstande von 0,3 mm. Der Strom wurde eine Minute lang durch ein Aethercalorimeter von WARBURG u. KÖNIG (EXNER's Rep. 19, 749, 1883) geleitet. Dabei schwankten auch nach dem Blankschmirgeln der Kupferplatte die Wärmemengen zwischen 0.0006 und 0,014 Grammcalorien, obwohl aus den Beobachtungen am Galvanometer, durch welches der Strom gleichzeitig hindurch ging, gefolgert werden konnte, dass während der ersten Minute 99 Proc. der gesammten Wärmemenge ausgegeben wurden. Da die Zinksulfatlösung völlig säurefrei war, so konnte in dem Elemente nur so viel Zink gelöst werden, als sich auf der Kupferplatte niederschlägt, so dass kein chemischer Process der geleisteten Arbeit zu entsprechen scheint. Indess zeigte sich die Kupferplatte meist nach dem Process gefärbt, besonders bei grosser Wärmeentwickelung, und künstlich oxydirte Kupferplatten zeigten eine viel stärkere Wärmeentwickelung (0,3406 Grammcalorien statt 0,00634 bis 0,01362 bei blanken Kupferplatten). Demnach steht der Energievorrath in der Zelle in einer engen Beziehung zu dem Sauerstoffvorrath an der positiven Elektrode, weshalb der Verfasser die Elemente Sauerstoffzellen nennt. Im geschlossenen Elemente wird Zink gelöst und am Kupfer ausgeschieden, dort aber durch den Sauerstoff oxydirt. Das Zinkoxyd bildet mit dem Sulfat ein lösliches, basisches Salz. Die Kette entspricht mithin den Superoxydketten von DE LA RIVE, LECLANCHÉ und GAIFFE. An oxydfreien Stellen der Kupferplatte wird Zink ausgeschieden, dadurch entstehen Localströme, welche das Kupferoxyd reduciren und die elektromotorische Kraft der Kette schwächen. Deshalb nimmt die elektromotorische Kraft des geschlossenen Elementes rasch ab. Beim Oeffnen des Elementes löst sich das Zink wieder auf, die Kupferplatte oxydirt sich auf Kosten des absorbirten Sauerstoffs, und das Element erholt sich, schneller noch beim Umschütteln. In verdünnten Lösungen geschieht dies wegen stärkeren Sauerstoffgehaltes schneller als in concentrirten (vergl. OBERBECK, Wied. Ann. 31, 341, 1887, und MACKENZIE, diese Ber. 1877, 302).

Behufs genauerer Untersuchung des Einflusses von Sauerstoff auf den Energievorrath wurde in den Stromkreis gleichzeitig ein Aethercalorimeter und ein Silbervoltameter eingeschaltet. Die ausgeschiedene Silbermenge betrug stets weniger als 2 mg. Die Ketten bestanden aus $Zn \mid ZnSO_4 \mid Cu$, $Zn \mid ZnCl_2 \mid Cu$, $Zn \mid ZnSO_4 \mid Fe$, $Zn \mid ZnCl_2 \mid Fe$, $Zn \mid ZnSO_4 \mid Pb$, $Zn \mid ZnSO_4 \mid Ag$. Aus allen Messungen geht eine deutliche Abhängigkeit des Energie-

vorrathes von dem an der positiven Elektrode vorhandenen Sauerstoff hervor. Zugleich zeigen dieselben auch, dass die elektromotorische Kraft nicht als Maass für den Energievorrath benutzt werden kann. In Bezug auf erstere weichen die Elemente mit Kupfer von denen mit Kupferoxyd nur wenig ab, während ihr Energievorrath wesentlich verschieden ist, und umgekehrt ist der Energievorrath der Elemente Zn | $ZnSO_4$ | Cu und Zn | $ZnCl_2$ | Cu ungefähr derselbe, während ihre elektromotorische Kraft verschieden ist. Bei den Elementen Zn | $ZnSO_4$ | Fe und Zn | $ZnCl_2$ | Fe sind Energievorrath und elektromotorische Kraft etwa gleich gross.

Die Dicke der Kupferoxydschicht (aus der Menge des ausgeschiedenen Silbers berechnet) ist selbst bei relativ grossem Werth nur $1{,}02 \cdot 10^{-6}$ cm. Elemente, welche durch Sieden unter vermindertem Druck luftleer gemacht waren, erholten sich gemäss der obigen Theorie viel langsamer als lufthaltige. Die elektromotorischen Kräfte E der Elemente (in Volt) waren einige Zeit nach der Zusammenstellung bei verschiedenen specifischen Gewichten s der Lösung die folgenden:

Zn | $ZnSO_4$ | Cu	$s = 1{,}438$	bis	$1{,}001$	$E = 0{,}965$	bis $1{,}066$
Zn | $ZnSO_4$ | Cu	$s = 1{,}427$	und	$1{,}003$	$E = 1{,}008$	und $1{,}015$
Zn | $ZnSO_4$ | Fe	$s = 1{,}427$	„	$1{,}003$	$E = 0{,}378$	„ $0{,}385$
Zn | $ZnSO_4$ | Pb	$s = 1{,}427$	„	$1{,}003$	$E = 0{,}456$	„ $0{,}587$
Zn | $ZnCl_2$ | Cu	$s = 1{,}637$	„	$1{,}003$	$E = 0{,}734$	„ $0{,}930$
Zn | $ZnCl_2$ | Fe	$s = 1{,}917$	„	$1{,}003$	$E = 0{,}385$	„ $0{,}390$
Zn | $Zn(NO_3)_2$ | Cu	$s = 1{,}496$	„	$1{,}004$	$E = 0{,}669$	„ $0{,}698$
Zn | $ZnSO_4$ | Ag	$s = 1{,}427$			$E = 1{,}049$	
Zn | $ZnSO_4$ | Au	$s = 1{,}427$			$E = 1{,}072$	
Zn | $ZnSO_4$ | Pt	$s = 1{,}427$			$E = 1{,}155$	
Zn | $ZnSO_4$ | C	$s = 1{,}427$			$E = 1{,}175$	

Bgr.

C. R. Alder Wright and C. Thompson. On the Voltaic Circles producible by the mutual Neutralisation of Acid and Alkaline Fluids, and on various related Forms of Electromotors. Proc. London **43**, 489—493†. [Chem. Ber. **21** [1], 394. [J. Chem. Soc. **56**, 89. [Beibl. **12**, 804. Rev. Int. **6**, 235. [Cim. (3) **23**, 190—191.

Die Ketten sind analog Becquerel's pile à oxygène. Sie bestehen aus zwei Platinblechen, von denen das eine in eine Säure, das andere in ein Alkali taucht, die beide mittels eines Hebers verbunden sind. Entweder ist der Säure ein Oxydationsmittel (verdünnte Schwefelsäure mit Kaliumpermanganat, Kaliumdichromat,

Kaliumferricyanid oder Brom, angesäuerte Lösung von Ferrichlorid, Salzsäure mit Chlor gesättigt) oder dem Alkali ein Reductionsmittel zugefügt (mit Natronlauge alkalisch gemachte Lösung von hydroschwefligsaurem Natrium, Natronlauge mit Pyrogallol, ammoniakalische Lösung von Cuprochlorid, Lösung von Ferrosulfat, Ammoniumchlorid und Ammoniak). Im ersteren Falle entsteht in der alkalischen Flüssigkeit Sauerstoff, im letzteren in der sauren Flüssigkeit Wasserstoff. Die Verf. bestimmten die in den Ketten entwickelten Gasmengen und verglichen sie mit denjenigen, die den gleichzeitig in einem Silbervoltameter gefällten Metallmengen äquivalent sind. Auch wurden Ketten von anderen Metallen (Zinn, Blei, Kupfer, Silber, Quecksilber, Palladium, Gold, Nickel, Kobalt) in Natronlauge, Ammoniak und alkalischer Cyankaliumlösung untersucht. Die chemische Einwirkung erfolgt bei den Ketten der ersten Art nach dem Schema:

$$X \mid H_2SO_4 \mid Na_2SO_4 \mid 2\,NaOH$$
$$XH_2 \mid SO_4Na_2 \mid SO_4Na_2 \mid H_2O + O,$$

bei denen der zweiten nach dem Schema:

$$H_2SO_4 \mid Na_2SO_4 \mid 2\,NaOH \mid Y$$
$$H_2 \mid Na_2SO_4 \mid Na_2SO_4 \mid H_2O \mid + OY,$$

wo X ein oxydirend, Y ein reducirend wirkender Stoff ist. *Bgr.*

P. BARBIER. Comparaison des piles LECLANCHÉ et GASSNER. Lum. électr. 30. 181†.

Der Verf. findet für die elektromotorische Kraft der Leclanché-Elemente höhere Werthe als für die elektromotorische Kraft der Gassner-Elemente und vermuthet deshalb, dass Herr CARPENTER (s. folgendes Referat) Imitationen von Leclanché-Elementen untersucht hat. *Bgr.*

W. LANT-CARPENTER. Comparaison des piles sèches GASSNER avec les piles LECLANCHÉ. Rep. Brit. Ass. 1888, 566. Lum. électr. 30, 78—79†.

Von den GASSNER'schen Elementen wurde das runde und das flache Modell untersucht. Ersteres besass eine elektromotorische Kraft von 1,317 Volt und einen Widerstand von 0,205 Ohm, das letztere hatte die Werthe 1,52 Volt und 0,7 Ohm. Die Leclanché-Elemente waren von zwei verschiedenen Grössen; nähere Angaben über ihre Dimensionen sind nicht gemacht. Nach einem Kurz-

schluss depolarisirt sich das Element Gassner schneller als das Leclanché-Element; auch ist bei Einschaltung eines Widerstandes von 100 Ohm der Fall des Potentials bei dem letzteren etwas schneller und weniger regelmässig als beim ersteren. Das Element Gassner (runde Form) polarisirt sich weniger als das Leclanché-Element und besitzt auch einen kleineren inneren Widerstand.

Bgr.

Bender und Francken. Verbesserung der Leclanché-Kette. Lum. électr. **27**, 247†. [Beibl. **12**, 266.

Ein Gemisch von 40 Proc. Braunstein, 44 Proc. Graphit, 7 Proc. Theer, 0,6 Proc. Schwefel, 0,4 Proc. Wasser wird in ein feines Pulver verwandelt, dann stark zusammengedrückt und auf etwa 350° C. erhitzt. *Bgr.*

Case. Platin-Kohle-Chlorsäurezelle. Elektr. ZS. **12**, 506, 1887. [Beibl. **12**, 126. Dingl. J. **267**, 95. Lum. électr. **27**, 337—341. Annales industr. 1887, 490. El. World **11**, 16, 28. Bemerkung dazu El. World **11**, 38.

Innerhalb eines mit verdünnter Schwefelsäure gefüllten Glas- oder Steingutgefässes befindet sich ein Platinblech und ein poröses Gefäss mit Kohlenstücken, die mit verdünnter Schwefelsäure getränkt sind. Man fügt zur Flüssigkeit im äusseren Gefässe so lange Kaliumchlorat, bis dieselbe deutlich roth geworden ist. Das entstandene ClO_2 oxydirt allmählich die Kohle. Die elektromotorische Kraft soll 1,25 Volt betragen. *Bgr.*

Fichet u. Nodon. Herstellung einer constanten elektrischen Batterie oder Differentialbatterie. Pol. Notzbl. **43**, 225†. D. R.-P. Nr. 44177.

Als Erregungsflüssigkeiten dienen Lösungen, welche durch Verbindung eines Halogens mit einer der folgenden Substanzen erhalten werden:

a) mit den Chlorüren, Bromüren, Jodüren des Eisens, Mangans, Zinns, Antimons oder der Alkali- und Alkalierdmetalle, welche in Gegenwart eines Ueberschusses an Halogen höhere Chlor-, Brom- und Jodverbindungen zu bilden im Stande sind; oder
b) mit Schwefel und Selen; oder
c) mit Brom und Jod, falls das active Halogen des Elementes Chlor ist; oder
d) mit Jod, falls das active Halogen des Elementes Brom ist.

Das zur Erzeugung des Stromes dienende Chlor wird nach seiner Verwendung immer wieder regenerirt. Die elektromotorische Kraft ist die Differenz zweier entgegengesetzt gerichteter, ungleicher elektromotorischer Kräfte (daher Differentialbatterie), von denen die grössere (primäre) durch Zerstörung der Halogenverbindung eines Metalles, die kleinere (secundäre) durch Regenerirung einer Verbindung zwischen demselben Halogen und einem Nichtmetall vermittels des Stromes einer äusseren Stromquelle erhalten wird. *Bgr.*

Alabaster Gatehouse & Co. La pile Weymersch. Lum. électr. **29**, 85 †.

Die Elemente sind nach dem Typus der Bunsen'schen Elemente gebaut, enthalten aber eine andere depolarisirende Flüssigkeit, deren Zusammensetzung noch Geheimniss ist. Die Dimensionen des äusseren Gefässes sind 20 × 20 cm bei 30 cm Tiefe. In demselben befinden sich etwa 9 Liter verdünnte Schwefelsäure (1:20) und zwei 16 cm tief eintauchende Zinkplatten, während in die depolarisirende Flüssigkeit (2,2 Liter in einem porösen Gefäss von 18 × 3,5 cm bei 30 cm Höhe) eine Kohlenplatte eintaucht. Fünf derartige Elemente hinter einander geschaltet, zeigten während einer 31,5 Stunden langen Versuchsdauer eine Schwankung der Potentialdifferenz um nur 3 Proc., die Stromstärke schwankte zwischen 10 und 10,6 Amp. Die Menge des verbrauchten Zinks differirte nur um 10 Proc. von der theoretisch berechneten. *Bgr.*

G. Meyer. Ueber die thermische Veränderlichkeit des Daniell'schen Elementes und des Accumulators. Diss. Leipzig 1888. 27 S. Wied. Ann. **33**, 265—289. [J. Chem. Soc. **54**, 393—394. [Cim. (3) **26**, 88, 1889. Lum. électr. **28**, 131—133. Göttingen, Vandenhoeck u. R.

Der Verf. untersuchte die Aenderung der elektromotorischen Kraft des Daniell'schen Elementes $Zn\,Hg \mid H_2SO_4 \parallel CuSO_4 \mid Cu$, sowie des Elementes $Zn\,Hg \mid ZnSO_4 \parallel CuSO_4 \mid Cu$ mit der Temperatur und gelangte dabei zu folgenden Resultaten. Beim ersteren Elemente wächst die elektromotorische Kraft mit der Temperatur; der Werth der Temperaturcoëfficienten ändert sich mit der Concentration der benutzten Flüssigkeiten, und zwar wächst der Temperatureoëfficient mit zunehmender Concentration der H_2SO_4-Lösung, bis er bei 30° ein Maximum erreicht, und nimmt dann wieder ab. Eine Verdünnung der $CuSO_4$-Lösung bewirkt stets eine Abnahme

des Temperaturcoëfficienten. Die elektromotorische Kraft des $ZnSO_4$-Elementes nimmt dagegen mit steigender Temperatur ab; beim Verdünnen der Zinksulfatlösung geht der negative Werth des Temperaturcoëfficienten durch Null hindurch zu positiven Werthen über. Eine Verdünnung der Kupfersulfatlösung dagegen bewirkt auch hier stets eine Abnahme des Temperaturcoëfficienten. Im Allgemeinen sind die Temperaturcoëfficienten der Elemente nicht durch diejenigen der einzelnen Contactstellen gegeben. Nur beim Schwefelsäureelement findet Uebereinstimmung zwischen beiden Grössen statt, wenn sämmtliche Flüssigkeiten stark verdünnt sind. Beim Accumulator wächst der Temperaturcoëfficient mit der Concentration der Schwefelsäure, es gelang dem Verf. indess nicht, nachzuweisen, ob die elektromotorische Kraft durch die Concentration beeinflusst wird, da sie sinkt, sobald der Ladestrom unterbrochen wird, und zwar zunächst schnell, dann langsamer, aber nicht langsam genug, um aus den Messungen die Grösse der elektromotorischen Kraft herzuleiten. *Bgr.*

Ein billiges galvanisches Element. CZ. f. Opt. u. Mech. **8**, 81—82, 1887. [Beibl. **12**, 378 †.

In das poröse Gefäss werden Zinkabfälle gebracht und ein längerer Zinkspan, der in der Mitte mit einer Klemme versehen ist. Das Gefäss steht in einem zweiten Gefässe aus Messingblech mit einer zweiten Klemme, welches mit Kupfervitriolkrystallen und Regenwasser gefüllt wird, während man in das erstere Gefäss Schwefelsäure bringt. *Bgr.*

J. Berliner. Röhrenelement. Centralbl. f. Elektr. **10**, 155, 1888. [Beibl. **12**, 378—379 †.

In einer aus 95 Proc. Braunstein oder besser Retortenkohle hergestellten Röhre, die in ein Glas mit Salmiaklösung gestellt ist, ist ein durch Gummiringe von derselben isolirter Zinkcylinder eingefügt. *Bgr.*

C. M. Newton. Galvanisches Element. Dingl. J. **270**, 479—480 †. Lum. électr. **26**, 434. [Beibl. **12**, 206 †.

Eine Eisenplatte, die vorher mit Bleioxyd überzogen ist (letzteres wird mit einer verdünnten Glyceringelatinelösung angerührt, auf die Platte aufgetragen und durch Umwickelung mit Pergament-

papier vor dem Abfallen geschützt), und eine Zinkplatte werden in Natronlauge gestellt. Elektromotorische Kraft nach dem Füllen, 0,68 Volt, nach 100 Stunden Stromschluss 0,61 Volt. *Bgr.*

Renard. La pile légère de l'aérostat dirigeabile „La France". La Nature **16** [2], 38—39†. [Dingl. J. **270**, 187—188. Soc. franç. de phys. 1888, 18. Mai. Rev. Int. **7**, 28—29. Science **12**, 112. L'Électricien **12**, 356, 1888. [Rundsch. **3**, 439—440. [Engin. **46**, 68.

Als Flüssigkeit dient eine Auflösung von Chromsäure in verdünnter Salzsäure (11° B.); in dieselbe taucht ein Cylinder aus platinirtem Silber (Dicke 0,1 mm, Dicke des Platins 0,04 mm jederseits), in dessen Axe sich ein Stab aus nicht amalgamirtem Zink befindet. Die Gefässe sind (der Abkühlung wegen) röhrenförmig (Höhe = 10 × dem Durchmesser). Wegen der Details vergl. man die Abhandlung. *Bgr.*

Roberts. Galvanische Elemente. Dingl. J. **267**, 141—142†, [J. Chem. Soc. **54**, 639. [Chem. Centralbl. (3) **19**, 318. Annales industr. **19**, 501, 1887.

1. Das Supermanganatelement. Die Erregungsflüssigkeit besteht aus übermangansaurem Kali, Kaliumchlorat, Seesalz und Ammoniaksalz (?). Die negative Elektrode ist ein Zinkstab, die positive ein Kohlenprisma mit einer kleinen Höhlung, in welche ein Bronzestab als Pol eingelöthet ist. Mittlere elektromotorische Kraft 1,8 Volt, innerer Widerstand 0,5 Ohm.

2. Das Bleisuperoxydelement. Mennige wird mit gepulvertem übermangansauren Kali gemischt und nach dem Zusatz von Salzsäure zu Bleisuperoxyd oxydirt. Die halbflüssige Mischung wird in eine Kohle enthaltende Form gegossen, in der sie zu einer harten, gut leitenden Masse erstarrt. Man benutzt die ganze Elektrode mit Zink in Schwefelsäure oder in einer Lösung von Seesalz mit doppeltchromsaurem Natron, wobei man 2 Volt elektromotorische Kraft erhält.

3. Ein Trockenelement. Als Elektrolyt dient eine dicke Paste, die aus der Vereinigung von zwei getrennt gelösten Salzen entsteht, dabei aber weder die Fähigkeit auf das Zink zu wirken, noch das Leitungsvermögen verliert. *Bgr.*

Tschikoleff. Recherches sur la pile Gassner. Elektritcheswo 5 u. 6. 1888. Lum. électr. 28, 487—489†. [Beibl. 12, 682.

Das l. c. abgebildete Element besteht aus einem Zinkgefäss, in welchem sich ein schwach angefeuchteter Teig aus Calciumsulfat und Zinkchlorid oder Ammoniumchlorid befindet, der seinerseits einen Cylinder aus groben Kohlestücken umgiebt. Der Teig ist mit einer Theerschicht bedeckt. Die elektromotorische Kraft beträgt etwa 1,30 Volt, sein innerer Widerstand im Mittel 0,5 Ohm. Die Stromstärke sinkt beim Schluss sehr schnell. *Bgr.*

H. Woodward. Une nouvelle forme de pile primaire. Lum. électr. 27, 244—245†. Electr. Woorld 11, marzo 1888. [Cim. (3) 23, 191.

Die positive Elektrode besteht aus einem U-förmigen Eisenstück, welches von einer vielfach durchlöcherten Hülle aus Eisen umgeben ist. Der Zwischenraum ist mit Kupferoxyd und Eisenspänen angefüllt. Als Erregungsflüssigkeit dient Kalilauge, als positive Eektrode schwammförmiges Zink.

Eine zweite Form besteht aus einem mit Kohlenstücken gefüllten Gefüss, in dem sich ein Kohlencylinder und Chromsäurelösung befindet. In der Mitte steht ein poröses Gefäss mit einer Lösung von Kochsalz, Bittersalz oder Kaliumhydroxyd, in welche eine Anzahl unter einander verbundener Zinkplatten tauchen.

Bgr.

C. Gassner. Neuerung in der Herstellung von Trockenelementen. [Elektr. Ztg. 9, 571†. [Beibl. 13, 94. Lum. électr. 30, 335—338. [Polyt. Notzbl. 43, 271. Dingl. J. 270, 361—362.

Die mit Eisenchlorid getränkte Kohlenelektrode wird mit einer chlorentziehenden Erregermasse in Berührung gebracht, welche Eisenhydroxyd fällt. Die Erregermasse besteht aus mit Aetzkali oder Aetznatron angerührtem Stärkemehl oder aus Salmiak, Chlorzink und Zinkoxyd, oder auch aus beliebigen Leimstoffen, Gelatine oder anderen Wasser bindenden Substanzen, welche mit einem Ammoniumsalz versetzt sind. *Bgr.*

The Carriere Accumulator. Science 11, 263†. Rev. intern. 6, 63—65. Lum. électr. 28, 234—235. Dingl. J. 268, 191. Wied. Beibl. 12, 542, 1888.

Statt der Bleiplatten werden besonders dichte Kohlenplatten verwendet, die horizontal in die Zelle gelegt und durch Cocosnussfaser von einander getrennt werden. *Bgr.*

LOUIS DUNCAN. Another New Storage-Battery. Science 12, 309†.

Die positive Elektrode besteht aus einem dünnen Kupferblech, welches mit einer Bleiplatte bedeckt ist. Auf dieser wird aus einer Lösung von Bleiglätte in Natronlauge durch einen schwachen elektrischen Strom eine dichte, fest haftende Schicht von Bleisuperoxyd abgeschieden, die das darunter liegende Blei vor der Berührung mit der Schwefelsäure schützt, aber elektrisch nicht wirksam ist. Durch einen stärkeren elektrischen Strom wird dann poröses Bleisuperoxyd ausgeschieden, welches eine beträchtliche elektrische Capacität besitzt. *Bgr.*

A. ELSAS. Kritische Untersuchungen über Secundärelemente. Sitzber d. Ges. z. Bef. d. Nat. zu Marburg 1888, 27. Jan. 20—35†. [Beibl. 12, 594—596†. [ZS. phys. Chem. 2, 347—348.

Nach der Ansicht des Verf. wird beim Laden eines Accumulators die Anode oxydirt, die Kathode dagegen in Bleisulfat verwandelt, welches als Elektrolyt wirkt. Hierbei wird secundär Wasserstoff ausgeschieden, gemäss den Gleichungen $Pb + O = PbO$ (Anode) und $Pb + H_2SO_4 = PbSO_4 + 2H$ (Kathode). Ist die Anode mit Bleioxyd bedeckt, so wird das Bleioxyd weiter oxydirt, und die elektrische Gegenkraft wächst. In diesem Stadium kann dann eine Wasserzersetzung eintreten, bei der die mit Superoxyd bedeckte Platte sich wie die Platinanode in einem Wasservoltameter verhält. In der That zeigte sich beim Einschalten eines mit verdünnter Schwefelsäure gefüllten Voltameters, dessen Elektroden aus rein geschabten Bleiplatten bestanden, nach kurzer Zeit eine starke Abnahme der Stromstärke. Bei der Entladung tritt zunächst eine Vereinigung des Wasserstoffs auf der Pb-Elektrode mit dem Sauerstoff auf der PbO_2-Elektrode ein. Dann beginnt die Bleisulfatbildung, wobei gleichzeitig das in der Flüssigkeit enthaltene Bleisulfat elektrolytisch zerlegt wird. An der Pb-Elektrode entsteht SO_3 und O, an der PbO_2-Elektrode Pb. Dabei verbindet sich an den frischen Elektroden, die mit H bedeckt sind, dieses Element mit dem Sauerstoff, während gleichzeitig in Folge der Reaction $Pb + SO_3 + H_2O = PbSO_4 + H_2$ der Wasserstoff

immer wieder erneuert wird. Das von der PbO_2-Elektrode abgeschiedene Blei veranlasst folgende Processe:

$$Pb + H_2SO_4 = PbSO_4 + H_2; H_2 + PbO_2 + H_2SO_4 = PbSO_4 + 2H_2O;$$
$$Pb + 2PbO_2 = Pb_3O_4; Pb_3O_4 + 2H_2SO_4 = 2PbSO_4 + 2H_2O + PbO_2.$$

Jedenfalls wird ein PbO_2 der Elektrode in Sulfat umgewandelt, was mit den thermischen Bestimmungen von Tscheltzow übereinstimmt, da der Wärmewerth der Sulfatbildung von beiden Elektroden (88,6 Cal.) nahezu der beobachteten elektromotorischen Kraft des Secundärelementes entspricht (1,93 V.). — Die Thatsache, dass die elektromotorische Kraft sich weder bei der Ladung noch bei der Entladung sprungweise ändert, während doch der Uebergang von einem chemischen Process zu einem anderen einen Sprung bedeutet, erklärt sich nach dem Verf. in der ungleichen Beschaffenheit der einzelnen Theile der Bleielektroden.

Die Wirkung der Mennige in dem Faure'schen Accumulator besteht nach der Ansicht des Verf. darin, dass beim Hinzubringen der Mennige sofort eine elektrolysirbare Bleilösung entsteht, welche sich beim Planté'schen Accumulator erst nach einiger Zeit bildet. Man kann nämlich Mennige-Accumulatoren auch ohne Schwefelsäure mit reinem Wasser construiren. Der Verf. giesst zu diesem Zweck einen Brei aus Mennige, Gyps und Brunnenwasser zwischen zwei an beiden Seiten offene Bleicylinder. Der innere Widerstand in einem solchen Accumulator ist sehr gross, nimmt aber allmählich ab, seine elektromotorische Kraft erreicht jedoch dieselbe Höhe, wie die eines Planté'schen Accumulators. Die Vorgänge in diesem Accumulator werden auf die Elektrolyse der Mennige zurückgeführt, welche bekanntlich als das Bleisalz einer hypothetischen Bleisäure, H_4PbO_4, aufgefasst werden kann. An der Kathode entsteht dann Pb_2, an der Anode $PbO_2 + O_2$, so dass die Anode noch zum Theil zu PbO_2 oxydirt wird. Die elektromotorische Kraft ist merkwürdiger Weise derjenigen eines Faure'schen Accumulators gleich. Die Elektroden des Mennige-Accumulators können statt aus Blei auch aus Kohle bestehen, und andererseits lässt sich bei Anwendung von Kohlenelektroden die Mennige durch eine Lösung von Bleiacetat ersetzen. Die elektromotorische Kraft beträgt in diesem Falle unmittelbar nach der Ladung 1,4 bis 1,5 V., nach einiger Zeit 1,1 V., in jenem Falle ist sie gleich 1,9 V.

Eine Lösung von Bleioxydkali vermag die Schwefelsäure des Planté'schen Accumulators nicht zu ersetzen, obwohl auch bei

ihr die elektrolytische Substanz sich an der Anode beständig neu bildet. Es folgt hier nämlich den ersten Ladungen nicht ein Process von höherem Wärmewerth wie beim Schwefelsäureaccumulator. Wenn man aber zuvor auf der Anode eine dichte Superoxydschicht erzeugt, so erhält man auch mit Kalilauge einen wirksamen Accumulator, dessen elektromotorische Kraft anfangs der eines PLANTÉ'schen Accumulators nahezu gleich ist, indess bald nach der Entladung auf 1,2 V. sinkt. *Bgr.*

A. FAURE. Le nouvel accumulateur FAURE. Lum. électr. **30**, 285—286, 1888 †.

Der Accumulator ist ein besonders zubereitetes primäres Element; er besteht aus Metallplatten von Kupfer und Zink, die jedoch mit einer pulverförmigen Schicht ihres Metalles bedeckt sind, und die in einem besonders zubereiteten Diaphragma gehalten werden. Die Flüssigkeit ist Kaliumphosphat.

Sendet man durch ein solches Element einen Strom vom Kupfer zum Zink, so bildet sich unlösliches Kupferphosphat an der Kupferplatte. Darauf ersetzt man die erschöpfte Lösung durch frische, und das Element ist zum Functioniren fertig. Während der Entladung bildet sich Zinkphosphat, wobei das Kupfer reducirt wird. Natürlich kann man das Element auch ohne Formirung benutzen, doch soll diese vortheilhaft sein. *Ebg.*

FINOT. L'accumulateur au cuivre de MM. COMMELIN, DESMAZURES et BAILHACHE. Soc. Int. des électriciens (Paris) 1887, 7. Déc. Rev. Int. **6**, 178—180 †. Lum. électr. **27**, 21—23 *. [Beibl. **12**, 383. Electrician **20**, 13, 1887. [Beibl. **12**, 121.

Wird pulverförmiges Kupfer einem hohen Druck ausgesetzt (500 bis 1000 Atm.), so entstehen Metallplatten, die äusserlich dem geschmolzenen Metall gleichen, aber ein etwas geringeres specifisches Gewicht und die Fähigkeit besitzen, in Folge ihrer Porosität Gase zu absorbiren. Solche Platten werden in dem erwähnten Accumulator als positive Platten verwendet, während als negative Netze aus verzinntem Eisendraht dienen. Die positiven Platten sind von Pergamentpapier umschlossen und durch Glasröhren von den negativen getrennt. Beide tauchen in einen Kasten aus Weissblech, der mit Kalium- oder Natriumzinkatlösung angefüllt

ist. Beim Montiren ist zunächst ein Strom in umgekehrter Richtung durch den Accumulator zu senden (positiver Pol mit dem Drahtnetz, negativer mit dem Kupfer verbunden), um den vom Kupfer absorbirten Sauerstoff zu entfernen. Erst wenn sich reichlich Wasserstoff entwickelt, ist der Ladestrom in der gewöhnlichen Richtung durch den Accumulator zu leiten. Der Sauerstoff verbindet sich niemals zu Kupferoxyd, höchstens zu Kupferoxydul, zum grössten Theil wird er, wie aus dem von Anfang stattfindenden Steigen des Flüssigkeitsniveaus folgt, occludirt; das Zink wird auf dem Drahtnetz abgelagert. *Bgr.*

The Gibson Storage-Battery. Science **11**, 177 †.

Die Elektroden sind quadratisch durchlocht; in die Durchbohrungen werden lose passende Kapseln mit einer Paste aus Bleisuperoxyd gesteckt, welche ein Stück aus den Platten hervorragen und alsdann durch Walzen fest eingedrückt werden, wobei gleichzeitig das Blei etwas flach gedrückt wird und die Paste nun am Herausfallen verhindert. *Bgr.*

C. Hering. Pile secondaire. Lum. électr. **26**, 485. Rev. scient. **40**, 499 †. Rev. intern. **6**, 131—132.

Bleioxyd wird mit Bleinitrat oder Natriumplumbat versetzt, bis eine plastische Masse entsteht. Dieselbe wird geröstet und bildet dann eine trockene Masse von der Consistenz der Kreide. Beim Eintauchen in Schwefelsäure zum Formiren des Elementes behält sie ihren Zusammenhalt und zeigt keine Neigung zum Zerstäuben. *Bgr.*

W. Kohlrausch. Die Accumulatoren mit Rücksicht auf ihre Verwendung als Gebrauchselemente im Laboratorium. Wied. Ann. **34**, 583—596 †. [ZS. f. Unterr. **2**, 97—98. [Chem. Centralbl. (3) **19**, 1019. [Cim. (3) **26**, 277, 1889. [J. de phys. (2) **8**, 47—49, 1889. Lum. électr. **29**, 480—483.

Die Spannung des offenen Accumulators (Füllmasse auf oder in den Bleiplatten) von 1,9 bis 1,95 V. steigt kurz nach Beginn der Ladung mit constanter Stromstärke auf etwa 2,1 V., wächst erst langsam, dann rascher auf 2,35 bis 2,45 V. und bleibt dann constant. Weiter zugeführte Elektricität geht durch Entwickelung

von H und O verloren. Nach dem Aufhören der Ladung sinkt die Spannung sofort um den Werth wi, wo w den inneren Widerstand des Elementes, i die Stromstärke bedeuten. Hat das geladene Element einige Stunden geladen gestanden, so beträgt seine Spannung 2,0 bis 2,05 V. Bei der Entladung sinkt die Spannung von ihrem Anfangswerthe 1,92 bis 1,95 langsam, später rascher auf 1,8 bis 1,75 V., wo die Entladung zu unterbrechen ist. Nach Beendigung der Entladung steigt dann die Spannung im offenen Elemente wieder auf 1,9 bis 1,95 V. Der Mittelwerth der Spannung beim Laden ist also 2,15 bis 2,19 V., beim Entladen 1,86 bis 1,9 V., das Verhältniss beider 0,87. Da 90 bis 93 Proc. der hineingeladenen Stunden-Ampère beim Entladen wieder erscheinen, so ist der Nutzeffect in Stunden-Volt-Ampère $0{,}87 \times 91{,}5 = 80$ Proc. Im ungeladenen Zustande soll das specifische Gewicht der Säure 1,11 bis 1,15 betragen, dasselbe steigt beim Laden auf 1,15 bis 1,2.

Der innere Widerstand des Accumulators kann leicht bei der Ladung und Entladung gemessen werden. Bei der Ladung ist $k = e + iw$, bei der Entladung $e = k + iw$, wenn e die elektromotorische Kraft, k die Klemmenspannung, i die Stromstärke, w den inneren Widerstand bezeichnen. Vor der Ladung oder Entladung beobachtet man beim offenen Element mittelst des SIEMENS'schen Torsionsgalvanometers e, nach dem Schliessen des Ladungs- oder Entladungsstromes misst man k und i, dann findet man w. Bei Accumulatoren von 5 mm Plattenabstand und je 30 qdm Elektrodenfläche war i im geladenen Accumulator 0,0046, im ungeladenen 0,0067 Ohm.

Die Stärke des Entladungsstromes ist stets durch ein eingeschaltetes Galvanometer zu controliren, ebenso von Zeit zu Zeit das specifische Gewicht der Säure. Eine vollständige Entladung mit schwachem Strom ist zu vermeiden, ebenso tagelanges Stehenlassen der ungeladenen Accumulatoren.

Wegen der Vorschriften zur Zusammensetzung eines Accumulators aus seinen einzelnen Theilen muss auf die Abhandlung verwiesen werden.

Am geeignetsten zum Laden sind Nebenschlussmaschinen. Dynamomaschinen mit einfacher directer Schaltung der Elektromagnete oder Gleichspannungsmaschinen mit wenig Eisen und viel Schenkelwindungen darf man nie ohne Weiteres, nachdem sie offen angelaufen sind, auf die zu ladenden Accumulatoren schalten; man lässt sie vielmehr erst auf einen Rheostat anlaufen und legt

sie, nachdem die Stromrichtung controlirt ist, auf die Batterie um. Auch beim Laden selbst wird zweckmässig ein Widerstand zwischen Batterie und Accumulator eingeschaltet.

Die Anordnung der Accumulatoren zum bequemen Gebrauch im Laboratorium, die ohne die beigefügte Skizze nicht verständlich ist, ist in der Abhandlung nachzusehen. *Bgr.*

Lodsinsky. Reactions in Secondary Coils. J. Russ. Chem. Soc. 542—548, 1887. [J. Chem. Soc. 54, 1141—1142†. J. russ. chem. Ges. (3) 19, 1565—1566.

Durch quantitative Versuche wird gezeigt, dass die Reaction in der Bildung eines Sulfats besteht, gemäss der Gleichung

$$Pb + PbO_2 + 2H_2SO_4, aq = 2PbSO_4 + 2H_2O + aq.$$

Beim Laden findet der umgekehrte Process statt. Ein Superoxydhydrat (Arons) entsteht nicht. Frankland's Angabe, dass die Ladung in Zwischenräumen vorgenommen werden muss, ist richtig, weil die schwächere Säure zwischen den Platten Zeit braucht, um sich mit der stärkeren ausserhalb zu vermischen. Geschieht dies nicht, so entsteht nur PbO, so dass die Energie des Processes $PbO + PbSO_4, aq$ verloren geht. Aus der Abwesenheit der Schwefelsäure in den Platten erklärt sich die Bildung von PbO_2; anderenfalls würde auch $PbSO_4$ entstehen. Durch quantitative Versuche wird gezeigt, dass die Säure in Folge der Diffusion sowohl beim Laden als beim Entladen concentrirter wird, als sie beim Beginn des Versuches war. *Bgr.*

A. Michaut. Les nouveaux accumulateurs Gadot. Rev. Int. 7, 283—285†.

Dieselben unterscheiden sich von den früheren durch die doppelte Täfelung, welche die active Masse fester fasst und am Herabfallen verhindert, auch gestattet, ein grösseres Gewicht derselben anzuhäufen (480 g auf 520 g der Täfelung). In der Abhandlung sind noch Mittheilungen über die Dimensionen und die Stärke des Entladungsstromes gemacht. *Bgr.*

J. D. Dallas. Calcul de la résistance intérieure d'une batterie d'accumulateurs. Rev. Int. 7, 377—378†. Lum. électr. 30, 191—192, 1888†. [Wied. Beibl. 13, 321—322, 1889.

Eine ungerade Zahl (n) Elemente wird so angeordnet, dass $\frac{n+1}{2}$ Elemente $\frac{n-1}{2}$ anderen gegenüber stehen, dann bleibt der innere Widerstand ungeändert, während die elektromotorische Kraft gleich derjenigen eines einzigen Elementes ist. Man bildet dann einen doppelten Schliessungsbogen: in den einen schaltet man den Widerstand S und einen Contact K_2, in den anderen den Contact K_1, der mit einem Condensator C und einem Galvanometer G in Verbindung steht. Man liest dann den Ausschlag D am Galvanometer ab, wenn K_1 niedergedrückt wird und sich selbst überlassen ist, und den Ausschlag d, wenn erst K_2, dann K_1 niedergedrückt wird und beide Contacte ihre Anfangsstellung wieder eingenommen haben. Ist dann R der innere Widerstand, so ist

$$\frac{S}{R+S} = \frac{d}{D}; \; R = S \cdot \frac{D-d}{d}.$$

Am besten ist es, $D = 3d$ zu wählen. *Bgr.*

Litteratur.

C. W. COOKE. Galvanometric Battery. Engin. **45**, 512. Dingler's J. **270**, 141.

Um den im Inneren der Batterie vorhandenen Strom zu zeigen, wird eine Batterie hergestellt, die aus zwei durch Röhren verbundenen Gefässen besteht. Die Röhren sind nach Art der Drahtwindungen eines Galvanometers um eine Magnetnadel gewickelt, der in ihnen verlaufende Strom afficirt diese.

WEYMERSCH. Some New Primary Batteries. Science **12**, 21.

WEYMERSCH und O'KEENAN's Elemente werden kurz besprochen.

B. KOLBE. Zur Bestimmung der Potentialdifferenz galvanischer Ketten. ZS. f. Unterr. **2**, 9—12. [Beibl. **13**, 396, 1889.

Genaue Angaben darüber, wie die fraglichen Potentialdifferenzen mit Condensator und Aluminiumblattelektroskop nachzuweisen seien. *Bdc.*

SCHANSCHIEFF. Un nouveau modèle de pile électrique de grande constance. Brevet 181955. Lum. électr. **25**, 546; **26**, 540—541. [Beibl. **12**, 62, 1888. [Rev. Scient. **40**, 799. Science **11**, 168. Diese Berichte **43** [2], 539, 1887.

KOOSEN. Verstärkung der elektromotorischen Kraft des Zinks durch Alkalien. Wied. Ann. **32**, 508—515, 1887 †. [Elektrot. ZS. **9**, 489. Lum. électr. **27**, 32—33, 1888. Diese Berichte **43** [2], 649, 1887.

Schäfer u. Montanus und A. Dun in Frankfurt a. M. Neuerungen an galvanischen Elementen. D. R.-P. Nr. 40118. Centralbl. f. Elektrot. 8, 795, 1887. [Beibl. 12, 206 †.

Die Elektroden oder auch die Thonzellen werden mit Gelatine überzogen oder getränkt. *Bgr.*

Pinto. Per la storia della legge delle tensioni di Volta. Telegrafista 1888, 1—12.

W. Heim. Ueber die Verwendbarkeit des Magnesiums für Primärelemente. Elektrot. ZS. 8, 472—476, 517—524, 1887. [Lum. électr. 27, 430—434, 1888 †. Science 11, 177, 1888. Diese Berichte 43 [2], 525—527, 1887.

G. Gimé. Le charbon. Ses applications en électricité. Rev. int. 6, 5—7, 41—44.

Neue Form des Bunsenelementes. Bayer. Ind. u. Gewbl. nach CZ. f. Opt. u. Mech. 9, 33. [ZS. f. Unterr. 1, 224. [Beibl. 12, 683, 1888.

G. Langbein. Beitrag zur Kenntniss des Wirkungswerthes der Bunsenelemente bei galvanischen Processen. Allg. J. f. Uhrm. 13, 173—174, 182, 1888.

E. Landmann. Untersuchungen über die Chromsäure-Batterie ohne Diaphragma. Verh. d. Ver. f. Gewerbefl. 67, 409—432, 1888.

A. Righi. Sulla forza elettromotrice delle coppie a liquido poco conduttore. Bologna Mem. (4) 8, 749—764. [J. d. phys. (2) 8, 297, 1889. [Beibl. 12, 377—378.

Miesler a déterminé récemment les forces électromotrices, qui se produisent dans divers éléments usuels. Lum. électr. 27, 538—540.

E. W. Hewett. Neue galvanische Batterie. Polyt. Notbl. 43, 232.

Ch. P. Elieson. Neuerungen an elektrischen Batterien. D. R.-P. Nr. 43 365. [Polyt. Notbl. 43, 200.

P. H. Ledeboer. Die primären Ketten für die elektrische Beleuchtung. Lum. électr. 27, 356—364, 1888. [Beibl. 12, 486—487.

O. F. Nursey. Piles primaires pour l'éclairage électrique. Instit. of civ. eng. London, 7. Nov. 1887. Rev. Int. 6, 146—150.

K. Sosnowski. Essai d'examen industriel des piles primaires. Lum. électr. 28, 401—409, 459—474.

E. Hoppe. Les accumulateurs électriques. [Lum. électr. 30, 453—497.

E. Reynier. Traité élémentaire de l'accumulateur voltaïque. Paris, Baudry et Cie. Rev. Int. 7, 29—30.

D. Salomons, Sir. Management of Accumulators. Third Edition. (London, Whittacker, 1888.) [Nature 37, 485. *R. B.*

J. S. Sellon. An Improvement in Secondary Batteries. Science 11, 284.

Die Platten werden, ähnlich wie in älteren Formen der Primärbatterien, paarweise so aneinander befestigt, dass die negative des $x$ten Elementes mit der positiven des $x + 1$ten ein Paar bildet. Zweck und Erfolg ist, dass sie sich leicht herausnehmen lassen, wenn eine Reparatur nöthig wird.

J. J. Hicks. Convenient form of hydrometer for testing the strength of the electrolytes in secondary batteries. Engin. **45**, 595—596.

Ein oben und unten offenes, in der Mitte verdicktes Glasrohr enthält vier gefüllte Glaskugeln von verschiedenem specifischen Gewicht. Sie dienen als Schwimmer, welche beim Eintauchen in die Flüssigkeit die Dichtigkeit derselben in Grenzen einschliessen.

A. von Waltenhofen. Some New Tests of Secondary Batteries. Science **12**, 223—224.

Bespricht v. Waltenhofen's Versuche. *Bde.*

von Waltenhofen a fait une conférence sur les accumulateurs, dans la société électrotechnique. Lum. électr. **28**, 294—296.

W. Kohlrausch. Les accumulateurs Tudor. Certificat. Elektrotechniker vom 15. Aug. 1888. [Lum. électr. **29**, 483—484†. Science **2**, 307.

Von rein technischer Bedeutung.

M. Lafargue. Essais sur les accumulateurs Gadot. Lum. électr. 30, 227—228†.

Der Nutzeffect beträgt 13,88 Ampèrestunden pro Kilogrammplatte.

Secondary Batteries. Science **11**, 104—105†.

Populäre Darstellung des Baues der Accumulatoren und Beobachtungen über ihre Verwendbarkeit.

A. Witz. Elektrische Accumulatoren. Abh. d. Soc. Industr. du Nord de la France. [Beibl. **12**, 274†.

Bericht über die bisherigen Abänderungen der Accumulatoren. *Bgr.*

A. F. Maddon. Les perfectionnements dans la fabrication des accumulateurs. Lum. électr. **30**, 286—287, 1888†.

Der Verfasser giebt Einzelheiten über Maschinenverbesserungen zur fabrikationsmässigen und billigen Herstellung von Accumulatorenplatten. *Ebg.*

Commelin, Desmazures et de Baillehache. Accumulateur. Soc. franç. de phys. 17. Févr. 1888.

A. P. Essais récents des accumulateurs Julien et Brush. Lum. électr. **27**, 387—391.

A. V. Meserole. Neuerungen an Secundärbatterien. D. R.-P. Nr. 41 838. [Polyt. Notbl. **43**, 31. S. diese Berichte **43** [2], 548—549. 1887.

E. Reynier. Accumulateurs à plaques jumelles. Rev. Int. **6**, 401—403. *R. B.*

30. Galvanische Mess- und Hülfsinstrumente.

A. d'Arsonval. Sur un galvanomètre à indications proportionelles aux intensités. Lum. électr. **27**, 569—571, 1888 †. [Beibl. **12**, 494—495, 1888. Z. f. Instrk. **8**, 369—370, 1888. [Polyt. Notizbl. **43**, 175—176. [CZ. f. Opt. u. Mech. 1888, 177.

Der Verf. knüpft zunächst an seinen früheren Apparat aus dem Jahre 1882 an, der zu technischer Verwendung deswegen nicht geeignet war, weil er Quecksilber enthielt.

Der neue Apparat besteht aus einem Lamellenmagnet, auf dessen einem Pol eine Weicheisenröhre als Polschuh so aufsitzt, dass ihre Axe der Polfläche parallel ist. Auf dem zweiten Pol sitzt eine nicht ganz geschlossene Weicheisenröhre so, dass sie die Röhre des anderen Poles umschliesst. Ein rechteckiger Spulenrahmen ist zwischen zwei Spiralfedern so aufgehängt, dass die eine Längsseite des Rahmens zugleich Axe ist und mit der Axe der inneren Röhre zusammenfällt. Die andere Längsseite schwingt zwischen den beiden concentrischen Röhren. Die Torsion der Federn, die zugleich als Stromzuleitungen dienen, hält der Ablenkung durch den Strom das Gleichgewicht, und ist mithin die Ablenkung dem Strome proportional. Das Galvanometer ist also ein Torsionsgalvanometer. *Ebg.*

W. E. Ayrton und J. Perry. Modified Maxwell Galvanometer with invariable sensibility. Chem. News **57**, 239, 1888.

Die Spule ist beweglich in einem künstlichen Felde, Richtkraft erhält sie durch einige fest mit ihr verbundene Magnete. Die Empfindlichkeit wird so unabhängig von Veränderungen in der Stärke des künstlichen Feldes. *C. L. W.*

F. Braun. Beschreibung eines bequemen und einfachen Spiegelgalvanometers. CZ. f. Opt. u. Mech. 221—222, 1887. [Beibl. **12**, 122, 1888.

Ein Hufeisenmagnet mit horizontalen Schenkeln schwingt um eine zu seinen Schenkeln senkrechte, horizontale Axe, die durch zwei Nähnadelspitzen hergestellt ist; die Pole sind nach abwärts gebogen und tauchen in zwei vertical gestellte Spulen ein; ferner ist eine Luftdämpfung und Spiegelablesung vorgesehen.

C. L. W.

W. Cooke. Appareil de démonstration dit „pile galvanomètre". Lum. électr. **28**, 530, 1888 †.

Das Galvanometer ist ein astatisches Galvanometer, in dem an Stelle der vier Spulen vier Schleifen aus Glasröhren sich befinden, die in zwei Elektrodengefässe eines primären Elementes münden, die also etwa angesäuertes Wasser enthalten, während die Elektroden Zink und Kohle bilden. Wird ein solches Element durch einen äusseren Kreis geschlossen, so zeigt die Ablenkung des in den Röhrenschleifen schwingenden Magnetsystemes die Richtung und Stärke des Stromes an. Der Apparat ist ein Demonstrationsapparat. *Ebg.*

H. Davies. Un nouvel ampèremètre. Lum. électr. **29**, 386, 1888 †.

Der Apparat besteht aus zwei parallel liegenden Spulen, die in entgegengesetztem Sinne vom Strome durchflossen werden. Dadurch werden die beiden Enden des in ihrem Inneren beweglichen Weicheisenstückes gleichnamig magnetisirt, während der entgegengesetzte Pol in der Mitte liegt. Dadurch soll der Apparat äusseren magnetischen Einflüssen nicht unterworfen, mithin in der Nähe von Dynamomaschinen verwendbar sein. *Ebg.*

C. Decharme. Galvanomètre à dérivation constante ou galvanomètre de distances. Lum. électr. **27**, 66—69, 1888 †.

Der Strommessapparat besteht aus einem langen, geraden Leiter und einer kurzen Magnetnadel, deren Richtung in die Ebene des magnetischen Meridians fällt. Der Leiter ist entweder vertical gerichtet, und seine Mitte liegt in der Verlängerung der Nadelrichtung, oder er ist horizontal, oberhalb der Nadel parallel zu ihr gerichtet. Entweder soll die Nadel oder der Leiter beweglich sein. Wird nun ein Strom durch den Leiter geschickt, und der Abstand von Leiter und Nadel so variirt, dass letztere einen constanten, bestimmten Ausschlag giebt, so gilt das Gesetz, dass die

Stromstärke J dem Abstande D proportional ist, d. h. $J = C.D$, wo C eine Constante ist, die aus einer bekannten Stromstärke und dem zugehörigen Abstande bestimmt wird. Wichtig ist, dass die Nadel genügend kurz und der Leiter genügend lang ist, damit dieses Biot und Savart'sche Gesetz Gültigkeit hat.

Der Verf. will mit seinen Ausführungen nur darauf aufmerksam machen, dass das angegebene Princip zur Strommessung noch nicht benutzt ist, ein bequemes, brauchbares Galvanometer will er damit nicht gegeben haben. *Ebg.*

C. Decharme. Galvanomètre à déplacement latéral. Lum. électr. 28, 274—276, 1888 †. [Beibl. 12, 544, 1888 †.

Ein Streifen Eisenblech von 0,30 m Länge, 0,01 m Breite und 0,0015 m Dicke ist mit dem einen Ende festgelegt, während das zweite freie Ende in einer Spule sich bewegen kann. Wird die Spule von einem Strome durchflossen, so führt das magnetisirte Blech eine dem Strome entsprechende Bewegung aus, die auf einen Zeiger übertragen wird. Der Strommesser wird geaicht; er ist sehr einfach herzustellen. *Ebg.*

E. Dieudonné. Galvanomètre Thomson à bobines amovibles. Lum. électr. 28, 318—320, 1888 †.

Das Galvanometer, das mit einem doppelten Spulensatze versehen ist, gestattet ein leichtes Austauschen derselben, sowie eine leichte Erneuerung des Coconfadens. Der Richtmagnet ist durch Schraubenführung an dem Kupferrohre verschiebbar und drehbar, in dem der Coconfaden hängt. Das astatische System enthält Flüssigkeitsdämpfung. *Ebg.*

Voltmètre et ampèremètre Système Dolivo-Dobrowolsky. Lum. électr. 28, 240—241, 1888 †. [Beibl. 12, 544, 1888.

In einer Spule befindet sich ein Bündel von Weicheisennadeln, deren Axen nicht mit der der Spule zusammenfallen, und die mit einem Zeiger verbunden sind. Wird die Spule vom Strome durchflossen, so streben die Nadeln, sich in Richtung der Kraftlinien einzustellen. Die Ausschläge sind nicht den Stromstärken proportional; da es jedoch für viele Fälle, so in Beleuchtungsanlagen, nur darauf ankommt, in bestimmten Intervallen möglichst

genaue Angaben zu besitzen, so lässt sich dies durch die Anordnung und Wahl der Nadeln leicht erreichen. *Ebg.*

Les nouveaux instruments de mesure de la Cie. Edison. Lum. électr. 27, 87—93, 1888 †.

Die angeführten Spannungs-Messinstrumente sind für die Technik und besonders für Beleuchtungsanlagen geeignet. Sie beruhen entweder auf dem Principe der WHEATSTONE'schen Brücke oder auf dem der Compensation elektromotorischer Kräfte.

1. Die Apparate der ersten Art sind für feste Aufstellung bestimmt. Einer der vier Zweige der Brücke besteht aus einer Glühlampe von hohem Widerstande; die anderen drei aus Drahtwiderständen. Als elektromotorische Kraft dient die zu messende Spannung; das Galvanometer ist ein einfaches Nadelgalvanometer. Der gesammte Kreis ist bis auf die Lampe in seinem Widerstande constant; der durch die Lampe gehende Strom giebt die Grösse der gesuchten Spannung an, wenn das Galvanometer, dessen eine Zuleitung durch Schlittencontact variirbar ist, keinen Ausschlag anzeigt. Der Apparat wird für gewisse Spannungsgrenzen geaicht. Dasselbe Princip ist benutzt zum Vergleiche der Spannungen in den beiden Zweigen eines Dreileitersystemes, ebenso für Differentialspannungszeiger.

2. Die Apparate der zweiten Art, die auf dem Compensationsverfahren nach BOSSCHA bezw. DUBOIS-REYMOND beruhen, sind für den Transport bestimmt. Die elektromotorische Vergleichskraft besteht aus zwei Daniellelementen, die entweder (für 90 bis 130 Volt) parallel oder (für 180 bis 260 Volt) hinter einander geschaltet werden. Die zu messende Spannung liegt an den Enden eines constanten Widerstandes, zu dessen einem Theile das Galvanometer und die Daniellelemente parallel liegen, und zwar veränderlich.

Die unter 1. angeführten Apparate verlangen von Zeit zu Zeit eine Erneuerung der Lampe, die unter 2. eine Erneuerung der Vergleichselemente. *Ebg.*

EDDY. L'ampèremètre. Lum. électr. 30, 387—388, 1888 †.

Der Strommesser besteht aus einer festen Spule mit vielen Windungen, zu der eine im Inneren dieser festen Spule befindliche bewegliche Spule im Nebenschlusse liegt. Die Beweglichkeit

ist dadurch hervorgerufen, dass Anfang und Ende dieser Doppelspirale am Boden des Apparates befestigt sind, während oben die eine Spirale in die andere übergeht; die eine umgiebt die andere. Durchfliesst der Strom beide Spulen, so ziehen sich die beiden Spiralen gegenseitig an, und da sie unten befestigt sind, ziehen sich beide nach unten zusammen. Mit dem oberen Theile ist ein Zeigerwerk verbunden, das diese Bewegung sichtbar macht.

Ebg.

W. E. Geyer and W. H. Bristol. Expansion Galvanometer. Science **11**, 273, 1888. Lum. électr. **28**, 543—544, 1888 †.

Die Verf. benutzen für die Strommessungen zwei Stücke desselben Metalles von ungleichem Querschnitt, ein breites Band und einen Draht, die beide an einer Seite zusammengelöthet vom Strome durchflossen und naturgemäss von demselben Strome verschieden erwärmt werden; die Ausdehnungsdifferenz wird durch Zahnradübersetzung auf einen Zeiger übertragen, wobei die Ausschläge des Zeigers den Stromstärken proportional sind. *Ebg.*

A. Hempel. Neue Form der astatischen Nadel. Lum. électr. **29**, 589, 1888 †. [Beibl. **12**, 545, 1888. ZS. f. phys.-chem. Unterr, **1**, 165—166, 1888.

Der Verf. stellt ein astatisches Nadelpaar aus Hufeisenmagneten dadurch her, dass er die Buckel zusammenbringt und die Magnete in einer Ebene so anordnet, dass die ungleichen Pole in einer Geraden liegen. *Ebg.*

Hutchins. Comment on construit un galvanomètre. Rev. internat. de l'électr. **6**, 373—376, 1888.

Es wird gezeigt, wie man aus Messing und Glasröhren, Uhrfederstahl und isolirtem Draht etc. ein Spiegelgalvanometer mit wenig Kosten aufbauen kann. *C. L. W.*

Joyce. Nouvel ampèremètre. Lum. électr. **30**, 586—587, 1888 †.

Der Strommesser besteht aus einem cylindrischen Kupferstabe, um den ein Weicheisenring gelegt ist, der nicht vollkommen geschlossen ist. In seiner Lücke befindet sich eine Weicheisennadel, die beweglich ist und durch eine Spirale in der Nulllage gehalten

wird, wenn der Kupferstab stromlos ist. Wird dieser jedoch vom Strome durchflossen, so sucht sich die Nadel in die Richtung der Kraftlinien, die rings um den Leiter gehen, zu stellen. Die Drehung der Nadel wird durch einen Zeiger sichtbar gemacht. Die Stromrichtung wird durch eine magnetische Scheibe angezeigt. Der Apparat soll Stromstärken von 300 bis 2500 Amp. und mehr zu messen gestatten. *Ebg.*

A. Isenthal. Zur Vermeidung störender elektrostatischer Erscheinungen am Torsionsgalvanometer von Siemens und Halske. Centralbl. f. Elektrotechn. 10, 447—448, 1888. [Beibl. 12, 705—706.

Die angedeutete Erscheinung wird vermieden, wenn man den Torsionskopf mit dem Fassungsringe der Deckplatte metallisch verbindet *C. L. W.*

Ueber die Ausgleichung der Temperaturwirkungen an galvanischen Messinstrumenten. Elektrotechn. ZS. 9, 163—164, 1888.

Bei Spannungsmessern mit vorgeschalteten Neusilberspulen kann eine Compensation mit einem passend abgeglichenen Nebenschluss aus Kupfer erreicht werden. Es werden noch einige, bei Messungen zu beachtende Fehlerquellen erörtert. *C. L. W.*

G. A. Liebig. Suspensions for Galvanometers. Science 11, 227, 1888. El. World 11, 224. El. Rev. 22, 560. L'Elettricità 1888, 331.

Bei Aufhängung astatischer Systeme an Coconfäden treten Störungen auf, herrührend davon, dass der Faden aus zwei Theilen besteht, welche durch ein gelatinöses Klebemittel zusammengehalten sind. Es ist bloss ein Faden zu verwenden, der zuerst in heissem Wasser zu waschen ist. *C. L. W.*

D. Latschinow. Ueber die voltametrische Ampèrometercontrolirung. J. russ. phys.-chem. Ges. 29, 227—232, 1887. [Beibl. 12, 540, 1888 †. [Lum. électr. 29, 486, 1888 †.

Der Verf. misst die Zeit, die nöthig ist, um in einem Wasservoltameter bei der gesuchten Stromstärke 1 ccm Knallgas zu entwickeln. Dazu muss man die Zeit kennen, in der für verschiedene

Temperaturen bei 1 Amp. 1 ccm Gas abgeschieden wird. Man kann dann die Stromstärke aus den Centimetern direct ablesen; die Correctionen für den Druck sind leicht zu berechnen. *Ebg.*

A. Minet. Nouvelles méthodes de mesure appliquées à la graduation des galvanomètres. Lum. électr. 29, 132—137, 1888 †.

Das Neue an der Messmethode des Verf. zum Aichen von Galvanometern oder Strommessern ist die Benutzung eines Condensators.

1. Im Nebenschlusse zu einem bekannten Widerstande liegt ein Condensator und zu diesem weiter ein geaichtes Galvanometer. Der Condensator wird mit der an den Enden des Widerstandes herrschenden Spannungsdifferenz geladen und dann durch das Galvanometer entladen; es lässt sich dann der durch den Widerstand fliessende Strom berechnen.

2. Im Nebenschlusse zu dem bekannten Widerstande liegt das Galvanometer und der Condensator, und zum Condensator ein constantes Element (von Gouy oder Daniell); der Condensator wird durch das constante Element geladen und dann der so geladene Condensator durch das Galvanometer und den bekannten Widerstand zu entladen gesucht. Das Galvanometer zeigt keinen Ausschlag, wenn die an den Enden des Widerstandes herrschende Spannung gleich der des constanten Elementes ist. *Ebg.*

G. Moler. Nouveau galvanomètre à bobine mobile. Electr. World 11, 271. [Lum. électr. 28, 532—533, 1888 †.

Auf einen Magnet, der der Dämpfung halber in eine Kupferhülse eingeschlossen ist, wirkt ein ringförmiger Kupferdraht von 8,5 mm Durchmesser; der Durchmesser des Ringes beträgt 76,5 mm. Der Ring lässt sich an einem Arme, der durch die parallel geführten Zuleitungen gebildet wird, auf der Peripherie eines Quadranten aus der Nähe des Magnetes bis zur Horizontalebene führen. Es wird stets auf dieselbe Ablenkung, etwa 10 Scalentheile — es wird mit Spiegel und Scala abgelesen —, eingestellt. Um das Galvanometer für absolute Messungen zu benutzen, ist der Kreisbogen geaicht. Der Apparat soll angeblich Stromstärken von 0,001 bis 1200 Amp. zu messen gestatten. *Ebg.*

M. TAYLOR. Nouvelle forme de galvanomètre. Lum. électr. 29, 180—181, 1888 †. [Beibl. 12, 816—817, 1888.

Genau entsprechend dem D'ARSONVAL'schen Galvanometer liegt das Feld, in dem die bewegliche Spule schwingt, zwischen zwei cylindrischen Polschuhen, nur dass diese auf zwei Reihen lamellenartig über einander angeordneter Magnete sitzen. Beide Reihen der Magnete haben einen kurzen und einen langen Schenkel; die kurzen, gleichnamigen Schenkel befinden sich innen neben einander und tragen den einen Pol, die langen, aussen befindlichen Schenkel umfassen mit ihrem Polschuh die Spule. *Ebg.*

R. W. WILSON. Mode of reading mirror galvanometers etc. Sill. J. 36 [3], 50—52, 1888 †. [Beibl. 12, 706, 1888 †. [J. de phys. 8 [2], 187, 1889. [Cim. 24 [3], 281—282, 1888. Rev. int. de l'Électr. 7, 282—283, 1888.

Von einem dünnen Glasspiegel wird die eine Hälfte der Belegung entfernt und die versilberte Fläche horizontal und verkehrt getheilt und der mittelste Theilstrich als Index über die unversilberte Stelle hinaus verlängert. Mit der Grenzlinie in horizontaler Lage wird dieser Spiegel dicht vor den beweglichen Spiegel gebracht. Man sieht dann mit dem blossen Auge bei den Ablenkungen die entsprechenden Scalentheile mit diesem Index zusammenfallen. *Ebg.*

SCHALLENBERGER. Wechselstrommesser. Elektrot. ZS. 9, 487—489, 1888. Science 12, 153—154. Lum. électr. 30. 37—39, 1888.

Innerhalb einer primären Spule, durch welche der zu messende Strom fliesst, liegt concentrisch, jedoch mit einer um 45^0 gegen die Primärspule geneigten Windungsebene, eine secundäre Spule. Innerhalb der letzteren ist eine Aluminiumscheibe concentrisch und mit ihrer Ebene senkrecht zu beiden Spulenebenen drehbar. Der Rand der Scheibe besteht aus Eisen. Dieselbe nimmt unter dem Einflusse der primären Wechselströme eine bestimmte Drehrichtung an, welche auf ein Zählwerk übertragen wird. *C. L. W.*

J. POPPER. Ueber einen Wechselstromapparat an Stelle der Inductorien für Messzwecke. ZS. f. Elektrot. Wien 1888, 30. Lum. électr. 27, 237. [Beibl. 12, 255, 1888.

Ein rotirender Commutator, bei welchem die Contacte durch Metallspitzen hergestellt werden, die in Quecksilber eintauchen.
C. L. W.

P. Moennich. Der Fernmessinductor, ein neues elektrisches Instrument. Exn. Rep. **24**, 696—701, 1888 †. [Beibl. **13**, 412, 1889.

Der Apparat gestattet, fern vom Zeigerapparate (Thermometer, Barometer etc.) diesen zu controliren. Er besteht aus zwei genau gleichen Dynamometern, und jedes dieser aus einer festen und einer beweglichen Spule. Durch beide hinter einander geschaltete feste Spulen wird ein intermittirender Strom gesandt. Die beiden beweglichen Spulen sind gleichfalls hinter einander geschaltet, jedoch im entgegengesetzten Sinne; ferner liegt in ihrem Stromkreise ein Telephon. Es wird in den beweglichen Spulen ein mit der Stellung dieser Spulen gegen die festen Spulen variirender Inductionsstrom erzeugt, der sich im Telephon als Geräusch bemerkbar macht. Nur wenn beide Spulen genau dieselbe Stellung gegen ihre feste Spule einnehmen, hebt sich in beiden der Strom und damit das Geräusch im Telephon auf. *Ebg.*

Miot. Inductomètre ou explorateur magnétique. Electr., Paris 1888, p. 146.

Miot lässt einen elektrischen Strom durch eine mit Quecksilber gefüllte U-Röhre gehen. Von dem Knie derselben zweigt sich eine dritte Röhre ab, welche ebenso hoch wie die anderen mit Quecksilber gefüllt ist. Wird das System in ein magnetisches Feld eingeführt, so steigt das Quecksilber in der mittleren Röhre proportional der Stärke des magnetischen Feldes. *Str.*

A. Koepsel. Ueber zwei Energiemesser der Firma Siemens u. Halske. (D. R.-P. Nr. 23 249 u. 25 919.) Verh. Phys. Ges. Berlin **7**, 45—47, 1888.

Eine Scheibe wird durch ein Uhrwerk in gleichmässige Rotation versetzt und theilt dieselbe einem Rädchen durch Reibung mit, welches durch Vermittelung eines Solenoides bald an der Peripherie, bald näher dem Centrum auf der Scheibe rollt, je nach der Stromstärke im Solenoid. Die Geschwindigkeit des

Rädchens kann so der Stromstärke proportional gemacht werden; durch eine Verdoppelung dieser Anordnung erreicht man, dass ein Zählwerk Angaben macht, welche dem Producte aus Stromstärke und Spannung proportional sind.

Der zweite Apparat beruht auf der gegenseitigen Anziehung eines Elektromagneten und eines Kreisstromes, wobei der erstere proportional der Spannung, letzterer proportional der Stromstärke beeinflusst ist; die Bewegung daher dem Producte beider Grössen proportional ist. *C. L. W.*

P. H. Ledeboer. Sur la mesure de l'énergie d'un courant alternatif. Lum. électr. 30, 255—263, 1888 †.

— — Sur un nouveau Wattmètre électrostatique. Lum. électr. 30, 506—510, 1888 †.

R. Blondlot et P. Curie. Sur un électromètre astatique pouvant servir comme Wattmètre. J. de phys. 8 [2], 80—82, 1889.

Die erste Arbeit von Ledeboer enthält den theoretischen Theil, die zweite den praktischen Apparat. Der Verf. schickt der Darstellung seiner Messmethode der Energie von Wechselströmen theoretische Betrachtungen über Elektrometer voraus. Nachdem von Ayrton darauf aufmerksam gemacht ist, dass die gewöhnliche Elektrometerformel, wie sie beispielsweise auch Maxwell angiebt, im Allgemeinen nicht richtig ist, hat Gouy eine Theorie des Elektrometers gegeben, deren Richtigkeit er experimentell bestätigt hat. Es ergab sich, dass bei der gewöhnlichen symmetrischen Ladung des Quadranten-Elektrometers die Empfindlichkeit des Apparates nicht mit der Spannung zunimmt, wie dies die gewöhnliche Theorie verlangt, sondern dass sie ein Maximum besitzt. Ein solches Maximum fand er auch experimentell, und zwar war dasselbe verschieden für verschieden starke Aufhängefäden. Die Methode zur Bestimmung der Energie von Wechselströmen schliesst sich an diejenige von Ayrton an, die zu dieser Bestimmung zwei auf einander folgende Messungen verlangt. Ist nämlich AB ein Inductionswiderstand, für den die verbrauchte Energie bestimmt werden soll, und ist hinter diesen ein inductionsloser Widerstand BC geschaltet, so führt man eine Messung aus, indem man das eine Quadrantenpaar mit dem Punkte A, das zweite mit B und die Nadel mit dem Punkte C verbindet; bei der zweiten Messung wird die Nadel anstatt mit C auch mit B verbunden. Um nun mit einer Ablesung der Energie proportionale Werthe

zu erhalten, nimmt der Verfasser nach dem Vorschlage von Curie zwei feste, halbkreisförmige und zwei ebenso geformte bewegliche Elektrometerplatten. Bezeichnet man mit V_1 V_2 V_3 V_4 die Potentiale der vier Halbkreise, mit γ die Capacität zwischen der Nadel und einer Platte für die Winkeleinheit und mit τ das Drehungsmoment der Aufhängung, so ist die Ablenkung

$$d = 2\,\frac{\gamma}{\tau}\,(V_1 - V_2)\,(V_3 - V_4).$$

Der von Curie und Blondlot ausgeführte Apparat enthält zwei bewegliche, halbkreisförmige Aluminiumscheiben, die wellblechartig der Festigkeit halber geformt sind; sie sind durch ein Horngummistück zu einem System vereinigt, das oben und unten durch feine Metallfäden, die gleichzeitig als Zuleitung dienen, befestigt ist. Die festen Scheiben sind in doppelter Zahl, die eine oberhalb, die andere unterhalb der beweglichen angebracht; sie bestehen der Dämpfung halber aus magnetisirtem Stahl. Das Elektrometer kann in gewöhnlicher Weise benutzt werden, es kann als Differentialelektrometer dienen und schliesslich Energiemessungen gestatten. Für diesen Fall werden die festen Scheiben mit den Enden des Widerstandes verbunden, für den der Energieverbrauch bestimmt werden soll, während die beweglichen Platten an die Enden des inductionslosen Widerstandes gelegt werden.

Der Verfasser macht schliesslich noch darauf aufmerksam, dass schon A. Potier vor Ayrton im Jahre 1881 im Journ. de phys. die gleiche Methode veröffentlicht hat. *Ebg.*

C. H. Wolff. Voltameter. ZS. f. angew. Chem. 296—297, 1888. [Chem. Centralbl. (3) 19, 815, 1888.

Ein Knallgasvoltameter mit Stativ etc. *C. L. W.*

Ayrton et Perry. Voltmètres portatifs pour la mesure des différences de potentiel des courants alternatifs. Soc. of Tel. Eng. d. Lond. 1887. Rev. Int. 6, 72†. Lum. électr. 27, 51—60.

Der vom Strome durchflossene Draht erwärmt sich und wirkt durch die entstehende Aenderung seiner Spannung auf eine Feder, die in der Mitte des Drahtes angebracht und mit einem Zeiger in Verbindung ist. *C. L. W.*

Hartmann u. Braun. Instrument zum Messen von elektrischen Spannungsdifferenzen und Stromstärken. (D. R.-P. Nr. 40969.) Elektrot. ZS. 9, 67—68, 1888. [ZS. f. Instrk. 8, 116, 1888. [Beibl. 12, 275.

Das Instrument beruht auf der gegenseitigen Anziehung weicher Eisenstücke, welche von dem zu messenden Strome magnetisch erregt werden. Die Störungen von Seiten des remanenten Magnetismus sind durch die besondere Form und Grösse der Eisenstücke möglichst vermieden. *C. L. W.*

Brückner, Ross u. Cons. Neuere Voltmeter. Dingl. J. 267, 503—504, 1888.

In ein Solenoid mit kreisförmig gebogener Axe wird ein ebenso gestalteter Eisenkern eingezogen, welcher dabei selbst als Gegengewicht wirkt, indem er sich um eine horizontale Axe dreht. In Uppenborn's Anordnung werden ein fester und ein beweglicher Eisenkern innerhalb einer Spule magnetisirt, so dass anziehende oder abstossende Kräfte auftreten. *C. L. W.*

M. Waddel u. Waterhouse's elektrische Messinstrumente. Dingl. J. 268, 312, 1888.

Die Anordnung beruht auf denselben Principien wie die oben besprochenen Voltmeter von Brückner, Ross u. Cons.
C. L. W.

E. Reynier. Les voltamètres-régulateurs zinc-plomb. Rev. Int. 7, 321—323, 361—362, 423—425.

Zur Verringerung der Spannungsschwankungen einer Dynamomaschine benutzt man als Zwischenstation eine Accumulatorenbatterie. Der Verf. empfiehlt anstatt der gewöhnlich benutzten verdünnten Schwefelsäure Zinksulfat mit bestimmten Zusätzen, weil solche Zellen eine Spannung von circa 2,35 Volt zeigen. Es werden einige nähere Angaben hierüber gemacht, und es wird eine automatische Aus- und Umschaltvorrichtung zur Sicherung der Anlage besprochen. *Ebg.*

R. Börnstein. Eine neue Form des Elektrodynamometers. Wied. Ann. 34, 398—399, 1888 †. Cim. 26 [3], 275, 1889.

Die gewöhnliche Form des Elektrodynamometers ist derart, dass die Ablenkung der beweglichen Rolle dem Quadrat der Stromstärke proportional ist. Um die Stromstärke aus den Ablenkungen direct zu entnehmen, hat der Verf. folgende Einrichtung getroffen. Die Axe der beweglichen Spule liegt in der Richtung der erdmagnetischen Kraft; sie ist von Eisen, und ihre von einander isolirten Enden, die in Pfannen ruhen, vermitteln die Zuleitung zu der beweglichen Rolle. An dieser Axe sind ein Hebel und eine Schnur in einer zur Drehaxe senkrechten Ebene befestigt; die Schnur führt über Rollen und trägt ein Gewicht. Der Hebel, der sich beim Drehen der Rolle gegen die Schnur legt, ist nun in bestimmter Weise gekrümmt, so dass die trigonometrische Tangente des Ausschlagswinkels der ersten Potenz der Stromstärke proportional ist. *Ebg.*

J. Fröhlich. Allgemeine Theorie des Elektrodynamometers. Ein Beitrag zur Anwendung und zur Integration der Differentialgleichungen der elektrodynamischen Induction. Berlin, R. Friedländer u. Sohn; Budapest, Kilian's Universitätsbuchhandlung, 1888. [Beibl. 12, 705, 1888.

Nach allgemeineren einleitenden Betrachtungen werden die Differentialgleichungen für folgende Probleme aufgestellt:

I. Die feste Rolle des Elektrodynamometers ist in einen einfachen Stromkreis eingeschaltet, welcher ausserdem noch eine als Function der Zeit gegebene elektromotorische Kraft E_1 enthält. Ebenso bildet die bewegliche Rolle mit der äusseren gegebenen elektromotorischen Kraft E_2 einen unverzweigten, vom ersten getrennten Stromkreis.

II. Beide Rollen sind mit einer äusseren, als Function der Zeit bekannten elektromotorischen Kraft E zu einem einfachen Stromkreise vereinigt.

III. Eine Stromleitung verzweigt sich zwischen der festen und beweglichen Rolle. Jeder der drei Theile enthält eine äussere elektromotorische Kraft.

In allen drei Fällen unterliegt die bewegliche Rolle noch dem Einfluss eines äusseren, zeitlich constanten Magnetfeldes (z. B. dem des Erdmagnetismus). Die gegenseitige Induction der Rollen, sowie ihre Selbstinduction ist berücksichtigt.

Auf die bewegliche Rolle sind noch äussere mechanische Drehungsmomente (von bifilarer Aufhängung und Torsion herrührend), sowie der Luftwiderstand wirksam.

Der Drehungswinkel φ der beweglichen Rolle wird klein angenommen und als Grösse erster Ordnung betrachtet; dann kann der Coëfficient der gegenseitigen Induction, das Potential des Magnetfeldes auf die (vom Strome 1 durchflossen gedachte) bewegliche Rolle, sowie das mechanische Drehungsmoment nach Potenzen von φ entwickelt werden, der Luftwiderstand nach Potenzen von $\frac{d\varphi}{dt}$.

Demnächst folgt eine Discussion der Grössenordnung der einzelnen Glieder der Gleichungen.

Die Integration der Gleichungen geschieht durch successive Annäherung unter Benutzung der Methode der Variation der Constanten (Parameter). Hat man das Problem in $n$ter Annäherung gelöst, so lässt sich die Berücksichtigung der Glieder der nächsten Grössenordnung auf Quadraturen zurückführen.

Wenn hiernach auch im Princip das Problem für alle Fälle erledigt ist, so bietet unter Umständen eine andere Behandlungsweise gewisse Vortheile.

Dieselbe beruht darauf, dass an Stelle der Stromintensitäten ihre Differenzen gegen die erste Annäherung eingeführt werden; durch wiederholtes Differenziren und Substituiren erhält man Gleichungen, welche linker Hand nur die Differentialquotienten je einer der Variabelen (nämlich der oben erwähnten Differenzen und der Elongation φ) enthalten, rechts dagegen neben aus der ersten Annäherung berechenbaren Gliedern solche der dritten, vierten u. s. w. Ordnung, die für die Untersuchung der zweiten Annäherung fortgelassen werden können.

Auch hier führt die Methode der Variation der Constanten zum Ziele.

Weiter folgt nun eine Durchführung der Theorie des Elektrodynamometers im homogenen magnetischen Felde bei constanten äusseren elektromotorischen Kräften, einschliesslich der zweiten Annäherung; in demselben Umfange wird das Problem gelöst für den Fall, dass die äusseren elektromotorischen Kräfte periodische Functionen der Zeit sind. In beiden Fällen sind die Formeln zu umfangreich, um eine auszugsweise Wiedergabe zu gestatten.

In einem Anhange wird eine Vergleichung der ersten Annäherung mit der „gewöhnlichen Berechnungsweise“ (wo die gegenseitige Induction der Dynamometerrollen und die Selbstinduction vernachlässigt wird) gegeben und durch graphische Darstellung erläutert. Entsprechend wird auch für das Galvanometer verfahren.

Ein Vergleich der Theorie mit Beobachtungen wird nicht versucht; ebenso sind im Anhange die eingeführten Zahlenwerthe nicht thatsächlichen Fällen entsprechend gewählt, sondern nur mit Rücksicht darauf, die Differenz der „gewöhnlichen" Berechnungsweise und der ersten Annäherung in der Zeichnung noch hervortreten zu lassen. Insbesondere wird der Quotient des absolut gemessenen Widerstandes durch den Coëfficienten der Selbstinduction $= 1\ sec^{-1}$ gesetzt, während selbst bei sehr beträchtlichen Kupfermassen (wie bei dem vom Referenten benutzten Galvanometer mit 20 kg Draht, vergl. Wied. Ann. 36, 22, 1889) der Werth 30 sec^{-1} und mehr beträgt. *Dorn.*

E. Gimé. Electrodynamomètre thermique. Rev. internat. de l'électr. 6, 126—127, 1888.

Aus einem sehr dünnen Streifen einer Platin-Silber-Nickel-Legirung wird eine Spiralfeder verfertigt, deren unteres Ende festgeklemmt, während ihr oberes Ende an einem Coconfaden aufgehängt ist und zugleich den Spiegel trägt. Der unten eintretende Strom durchläuft die Spirale und wird oben durch einen Index abgeführt, dessen spitzes Ende in eine Quecksilberrinne eintaucht; hierbei entstehen an der tordirten Spirale Drehungen um die Axe, welche mit Hülfe des Spiegels beobachtet werden. *C. L. W.*

Jolin u. Co. Das Maxwell-Jolin-Patentdynamogalvanometer. Elektrotechn. ZS. 9, 161—163, 1888.

Ein Galvanometer mit festem Magnetfelde und beweglicher Spule ähnlich dem von Deprez und d'Arsonval. *C. L. W.*

W. Michelson. Ueber das Elektroaräometer. Wied. Ann. 34, 1038—1040, 1888 †. [Lum. électr. 29, 281—282, 1888. [J. de phys. (2) 8, 50, 1889. [Phil. Mag. (5) 26, 238—239, 1888.

Macht man die innere Fläche eines gewöhnlichen Glasaräometers, etwa durch Versilbern, leitend, so wird beim Eintauchen in eine leitende Flüssigkeit ein Condensator von veränderlicher Capacität gebildet. Ladet man die Flüssigkeit und die innere Belegung zu verschiedenen, constant gehaltenen Potentialen, so strebt die Energie dieses Condensators einem Maximum zu. Das Aräometer taucht mit Erhöhung der Potentialdifferenz tiefer ein,

und zwar muss die Senkung dem Quadrat der Potentialdifferenz gleich sein. Für nicht sehr starke Senkungen konnte der Verf. das quadratische Gesetz bestätigen, für stärkere stellte sich scheinbar einfache Proportionalität zwischen Potentialdifferenz und Senkung ein. Der Verf. meint, dies könne an der Unvollkommenheit seiner Apparate gelegen haben. Als leitende Flüssigkeit diente Wasser, über dem sich Oel befand, damit das Aräometer nur durch die Elektrisirung Aenderung der äusseren Benetzung erfuhr.

Ebg.

J. H. PRATT. Experiments with the capillary electrometer of LIPPMANN. Sill. J. (3) **35**, 143—151, 1888 †. [J. Chem. Soc. London **54**, 639, 1888. [J. de Phys. (2) **8**, 142, 1889. [Beibl. **12**, 493—494, 1888 †.

Der Verf. bestimmt die Grenzen für die Brauchbarkeit des LIPPMANN'schen Elektrometers und die Grösse der Polarisation bei der Gleichgewichtsstellung des Quecksilbers. Das benutzte Elektrometer bestand aus einem horizontalen Glasrohre, das auf der einen Seite in eine weitere verticale Röhre mit Quecksilber, auf der anderen Seite mittels U-Rohr in einen Glascylinder mit verdünnter Schwefelsäure führte, auf dessen Boden sich ebenfalls Quecksilber befand; als Zuleitungen dienten Platindrähte. Erzeugt man nur Wasserstoffpolarisation, so ist der Apparat bis zu 0,6 bis 0,7 Daniell zu gebrauchen, während Sauerstoffpolarisation Unregelmässigkeiten bedingt. Bei der Wasserstoffpolarisation geht bis zum Potential von 1,4 Daniell nach der Einstellung des Quecksilbers kein Strom durch das Elektrometer, worüber hinaus Gasentwickelung beginnt; aber schon bei 0,9 Daniell erreicht das Quecksilber den weitesten Stand. Bei Sauerstoffpolarisation geht schon bei 0,1 Daniell ein Strom durch das Elektrometer. Der Verf. bestimmt dann noch die Capacität des Elektrometers.

Ebg.

H. AUSTERMANN. Neuerungen an registrirenden Elektricitätsmessern. D. R. P. Nr. 41 381 vom 3. Aug. 1886. ZS. f. Instrk. **8**, 187, 1888 †.

Ein Hebel, der in einer Stunde 100 Umdrehungen macht, ist mit einer curvenförmigen Kante versehen, mit der er sich gegen einen mit der Stromstärke in seiner Stellung variirenden Zeiger legt; je nach der Stellung dieses Zeigers variirt die Grösse des Ausschlages des Hebels, der registrirt wird. *Ebg.*

R. Börnstein. Ein neuer Elektricitätszähler. Elektrot. ZS. 9, 178—180, 1888. Verh. Phys. Ges. Berlin 7, 19–23. Science 11, 212. Lum. électr. 27, 624—625, 1888.

Das Instrument besteht aus einem Dynamometer und einem Integrator. Im Dynamometer wirkt als Gegenkraft ein Gewicht, dessen eigenthümliche Führung bewirkt, dass die Tangente des Ablenkungswinkels der ersten Potenz des Stromes proportional ist. Durch den Ausschlag der beweglichen Spule wird auf einer durch ein Uhrwerk gleichmässig gedrehten Scheibe ein Laufrädchen derart verschoben, dass es bei wachsender Stromstärke am Rande, bei abnehmender an einer dem Centrum nahen Stelle liegt und von der Scheibe durch Reibung in eine Drehung versetzt wird, deren Geschwindigkeit der Stromstärke proportional ist.

C. L. W.

E. Meylan. Les compteurs d'électricité à courants alternatifs. (Système Borel.) Lum. électr. 29, 51—55, 1888 †.

Die vom Verf. besprochenen Zähler sind eigentlich Lösungen eines Wechselstrommotors. Es sind deren zwei angegeben, deren erste von Ferraris (Atti della R. A. d. Sc. di Torino 33, März 1888) gegeben ist, und deren zweite auf demselben Principe beruhende etwas später von Borel ausgeführt ist.

Der Ferraris'sche Apparat besteht aus einem kupfernen Hohlcylinder, auch an den Grundflächen geschlossen, der in zwei zu einander senkrecht stehenden Spulen rotiren kann; durch die eine Spule wird der primäre Strom eines Transformators, durch die andere der secundäre gesandt. Die Phasendifferenz beider Ströme (primärer und secundärer) bringt den Cylinder in Rotation. Ganz ähnlich ist der Motor des Borel'schen Zählers. Die Kerne zweier parallel gerichteten Elektromagnetspulen sind durch Eisenstücke zu einem Rahmen verbunden; parallel zu den Spulenaxen, mithin senkrecht zu den Windungen der Elektromagnetspulen, sind zwei Spulenkästen ähnlich denen von Galvanometern angebracht. Im Inneren der Spulen befindet sich eine Eisenscheibe, die unter dem Einflusse von Wechselstrom in Rotation versetzt wird, da auch hier der Strom in beiden Spulenarten eine Phasendifferenz besitzt.

Die Drehung der Scheibe wird durch eine Schraube ohne Ende auf einen Tourenzähler übertragen. *Ebg.*

Elihu Thomson. Le compteur électrique. Lum. électr. **28**, 344—345, 1888 †. [Dingl. J. **272**, 23—24, 1889.

— — Novel current registering instrument. Science **11**, 284, 1888.

Der Verf. benutzt die Wärmewirkung des Stromes zu seiner Registrirung. Zwei mit Alkohol theilweise angefüllte Kugeln sind unter einander durch ein enges Rohr verbunden. In jeder dieser beiden Kugeln befindet sich, und zwar im Alkohol, eine Spule. Dieses System ruht als Wage auf Schneiden. Die Zuführungen zu den Spulen tauchen in Quecksilbernäpfe, aus denen je nach der Stellung des Systems die einen oder die anderen herausgehoben werden. Da nun durch die in der Spule entwickelte Wärme Alkohol verdampft, so drängt der Alkoholdampf die Flüssigkeit zum Theil in die zweite Kugel, bis diese ihrem Gewichte nach das Uebergewicht erlangt und dadurch ihre Spule in den Stromkreis einschaltet. Der Wagebalken trägt einen Ansatz, der diese Pendelbewegungen auf ein Zählwerk übermittelt. Das Unterbrechen des Stromes wird durch einen Nebenschlusswiderstand vermieden. *Ebg.*

D. Napoli. Le compteur d'énergie électrique de M. L. Brillié. Lum. électr. **29**, 301—307, 1888.

Der Energiemesser besteht aus einem Elektrodynamometer mit festen, dickdrähtigen Spulen für den Strom und beweglichen, dünndrähtigen für die Spannung. Die bewegliche Spule wird nach der Ablenkung von einer Torsionsfeder in die Nulllage zurückgedrängt; die Feder wird von einem kleinen Elektromotor gespannt, der gleichzeitig ein Uhrwerk für jede Messung aufzieht. Das Uhrwerk stellt die Gleichmässigkeit des Zeitintervalles zwischen den einzelnen Messungen (36 Secunden) her, und ein Zählwerk registrirt die Summe der Producte $E \times J$, indem es bei jeder Messung um einen dem Torsionswinkel der Feder proportionalen Werth vorrückt. Zur Herbeiführung einer gleichmässigen Bewegung dient eine Regulirvorrichtung.

Der Vorgang zwischen zwei auf einander folgenden zu registrirenden Messungen ist folgender: das Uhrwerk schliesst einen Contact, so dass Elektromotor und die bewegliche Spule des Dynamometers vom Strome durchflossen werden. Der Motor spannt die Torsionsfeder des Dynamometers, schliesst einen zweiten Contact und zieht das Uhrwerk auf. Hierbei wird der erste Contact geöffnet, ohne dass der Strom für Elektromotor und

Dynamometer unterbrochen wird, was aber durch das Schliessen des zweiten Contactes erzielt wird. Durch das Spannen der Torsionsfeder wird nun die bewegliche Spule des Dynamometers in die Nulllage zurückgeführt, wobei der zweite Contact geöffnet und diese Bewegung vom Zählwerk registrirt wird. Derselbe Vorgang wiederholt sich dann von Neuem. Der Zähler dient im Allgemeinen für Gleichstrom; soll er für Wechselstrom benutzt werden, so muss der Motor besonders erregt werden. *Ebg.*

Gouy. Sur un régulateur des courants électriques. J. de phys. (2) 7, 479—484, 1888 †. Beibl. 13, 89, 1889.

Der Regulator ist dazu bestimmt, die Stromstärke in einem Kreise, namentlich bei voltametrischen Versuchen, längere Zeit bis auf wenige Zehntausendstel des Werthes automatisch constant zu halten. An dem einen Ende eines Wagebalkens hängt innerhalb einer vertical angeordneten Drahtspule ein Ellipsoid aus weichem Eisen. Der zu regulirende Strom durchfliesst die Drahtspule und sucht das magnetisch gewordene Eisenstück in die Spule hinein nach aufwärts zu ziehen. Unterhalb des anderen Endes des Wagebalkens ist ein mit Kupfersulfatlösung gefülltes, weites Gefäss angeordnet, das gleichfalls von dem zu regulirenden Strome theilweise durchflossen wird; mittels einer kreisförmigen Platte aus Glas oder Glimmer, die an dem darüber befindlichen Ende des Wagebalkens befestigt ist und in die Lösung eintaucht, sind nämlich je nach der Stellung des Wagebalkens verschieden dicke Schichten der Kupfersulfatlösung in den Stromkreis eingeschaltet. Die Stromstärke lässt sich somit in leicht ersichtlicher Weise constant erhalten, und zwar in den oben angegebenen Grenzen, wie aus einer mitgetheilten Versuchsreihe hervorgeht. *Lck.*

Baker. Appareil pour la mesure de la conductibilité des fils. Lum. électr. 30, 586, 1888 †.

Der Apparat soll eine bequeme Bestimmung der Leitungsfähigkeit von Drähten zulassen, ist also für die Technik bestimmt. Der Draht wird über ein Paar Schneiden ausgespannt, die genau 1 m von einander entfernt sind. Indem man einen Strom durch den Draht und einen Vergleichswiderstand sendet, wird die Spannungsdifferenz zwischen den Enden des Vergleichswiderstandes und den Schneiden bestimmt. *Ebg.*

HARTMANN und BRAUN. Ein neuer Apparat zum Messen kleiner Widerstände. Elektrot. Rundsch. 1887, S. 39. [Beibl. 12, 535. [Lum. électr. 29, 435—436, 1888.

Der bekannte und der unbekannte Widerstand werden hinter einander von demselben Strome durchflossen, ein Galvanometer mit vorgeschaltetem, veränderlichem Widerstande wird zuerst an den unbekannten, dann an den bekannten Widerstand als Nebenschluss angelegt und im letzteren Falle der veränderliche Widerstand auf gleichen Ausschlag des Galvanometers einregulirt. *C. L. W.*

HARTMANN und BRAUN. Apparate zur Messung des Widerstandes von Kohlenstäben. [Lum. électr. 29, 583—584, 1888 †. Centralbl. f. Elektrot. 10, 606—608, 1888 †.

Nach der von KOHLRAUSCH und LEDEBOER geänderten THOMSON'schen Methode der Widerstandsmessung mittels Differentialgalvanometer wird der zu bestimmende Widerstand mit einem durch Gleitcontact zu variirenden Widerstande aus Nickelin verglichen; hierbei werden die grösseren Unterschiede durch Hülfswiderstände für den Galvanometerzweig geregelt. Der Apparat gestattet naturgemäss auch andere Widerstände als Beleuchtungskohlen zu messen; er ist für die Technik bestimmt. *Ebg.*

G. GORE. The Voltaic Balance. Chem. News 58, 64, 1888. [ZS. f. Unterr. 2, 88. [J. Chem. Soc. 54, 1230—1231. [Chem. Centralbl. 19, 229, 1888. [Sill. J. (3) 37, 229, 1888. [Beibl. 12, 870. [Rundsch, 3, 411—412. El. Rev. 23, 14. Electr. London 21, 337. Electr. Paris 1888, 507. Elektrot. Wien 1888, 507.

Zwei Elemente, Zink, Platin, destillirtes Wasser, werden einander entgegengeschaltet, bringt man in das Gefäss des einen eine Spur von Chlorwasser etc., oder von Salzsäure, so zeigt ein eingeschaltetes empfindliches Galvanometer einen heftigen Ausschlag. 1 Thl. Chlorwasserstoffsäure auf 25×10^6 Thln. Wasser ist bemerkbar und diese Empfindlichkeit bei den einzelnen Substanzen ganz verschieden, je nach der chemischen Beschaffenheit.

C. L. W.

Sir W. THOMSON's paper „on the application of the deci-ampere or centi-ampere balance to the determination of the electromotive forces of voltaic cells". Phil. Mag. (5) 25, 166, 1888.

Berichtigung eines Rechenfehlers in einer früheren Mittheilung (diese Berichte 43 [2], 569—570, 1887). Das Lat. Clarkelement hat 1,4346 Rayleighvolt bei 15°. *C. L. W.*

Gouy. Sur une pile étalon. J. de phys. (2) 7, 532—541, 1888 †. ZS. f. phys. Chem. 2, 978, 1889. Siehe diese Berichte 43 [2], 581—582, 1887.

Das Normalelement ist aus amalgamirtem Zink, Zinksulfatlösung, Quecksilberoxyd und Quecksilber zusammengesetzt. Für die meistens verwandte Zinksulfatlösung von der Dichte 1,06 wurde die elektromotorische Kraft des Elementes bei der Temperatur t zu $E_t = 1{,}390 - 0{,}0002\,(t - 12)$ Volt bestimmt. Es werden weiter noch Zahlen über den Einfluss der Dichte der Zinksulfatlösung, über die Polarisirbarkeit, und Angaben über die bei der Zusammensetzung zu verwendenden Materialien mitgetheilt. *Lck.*

W. Holtz, Ueber eine Vereinfachung elektrischer Vorlesungsversuche durch sogenannte Fussklemmen. ZS. f. Unterr. 2, 55—58. [Beibl. 13, 169, 1889 †.

Es werden für elektrische Versuche Stative mit festem Fuss empfohlen, die zwischen Fuss und Säule durch Hartgummi isolirt werden können. *Gz.*

Litteratur.

S. R. Bottone. Electrical Instrument Making for Amateurs. London, 2. ed., 176 p., Whittaker and Co., 1888; Neu-York, van Nostrand. [Nature 37, 412. [Science 12, 291—292. [Chem. News 57, 139. *R. B.*

Popper. Ueber einige neue elektrische Messinstrumente. ZS. f. Elektrot. Wien 6, 155—156, 1888 †. [Rev. intern. 7, 211—212, 1888.

G. L. Addenbrooke. On a compact form of Reflectinggalvanometer, lamp and scale. Proc. phys. Soc. Lond. 9, 263, 1888 †. [Elektrot. ZS. 9, 356—357, 1888. [Lum. électr. 28, 91—92, 1888.
Der Verf. beschreibt eine bequem und transportabel ausgeführte Messeinrichtung. *Ebg.*

J. A. Fleming. Nouveaux appareils de mesure de Sir W. Thomson. Rev. Int. 6, 441—448, 1888. Science 11, 237, 1888.
Beschreibung der Stromwagen, sowie der Strom- und Spannungsmesser von Sir W. Thomson.

— — Galvanometer für Wechselströme. Centralbl. f. Elektrot. 9, 652, 1887. [Beibl. 12, 65. [Dingl. J. 267, 46. Diese Berichte 43 [2], 563, 1887.

R. Müncke. Voltameter. Chem. Ztg. 12, 458, 1888. [Chem. Centralbl. (3) 19, 566, 1888.
Praktische Anordnung eines Knallgasvoltameters.

F. Roux. Interrupteur électrique. Bull. Soc. Vaud. (3) 23, 164, 1888. [Beibl. 12, 676.

Lecoultre. Commentateur électrique. Arch. sc. phys. [3] 19, 477.
Beschreibung eines Stromunterbrechers, besonders für technische Zwecke. *C. L. W.*

G. Trouvé. Interrupteur rapide etc. [La Nature 16 [1], 85.

J. R. Ewald. Mittheilung. Ueber einige Vorrichtungen, den elektrischen Strom umzukehren. Pflüger's Arch. 42, 467—478. [Beibl. 13, 170—171, 1889.

Carpentier. Messapparate (Elektrodynamometer). Lum. électr. 25, 204—206, 1887. [Beibl. 12, 133. Diese Berichte 43 [2], 564, 1887.

G. Forbes. A Coulomb Meter. Chem. News 57, 200. Engin. 45, 489.
Einige Notizen über ein bei der Royal Society ausgestelltes Instrument.

J. W. Howell. Neuerung in den Mitteln zum Anzeigen und Reguliren des elektrischen Potentials in Elektricitätsvertheilungs-Systemen. D. R.-P. Nr. 41234. [Polyt. Notbl. 43, 31.

Appareil Irish pour la mesure des résistances. Rev. Int. 6, 201—203.

R. Kandler. Mittels einer einzigen Druckschraube die Verbindung zwischen der erregenden Platte und der Leitung bei galvanischen Elementen gleichzeitig herstellende zerlegbare Verbindungsklemme. D. R.-P. Nr. 42551. Centralbl. f. Elektrot. 10, 581, 1888. [Beibl. 12, 800, 1888. ZS. f. Instrk. 8, 298, 1888†.

W. Ostwald. Ueber Apparate zur Bestimmung der elektrischen Leitungsfähigkeit von Elektrolyten (mit sieben Holzschnitten und zwei Tabellen). ZS. f. phys. Chem. 2, 561—567. Chem. Centralbl. (3) 19, 1374—1375. J. Chem. Soc. 56, 4, 1889. Beibl. 12, 869—870.
Methode von Kohlrausch mit Wechselströmen und Telephon.

Siemens u. Halske. Brücke für sehr kleine Widerstände. Elektrotechn. ZS. 8, 476—478, 1887. [Lum. électr. 27, 75—77, 1888†. Diese Berichte 43 [2], 576—577, 1887. *R. B.*

31. Theorie der Kette.

E. Dorn. Eine Bestimmung des Ohm. Kurze Mittheilung: Berl. Ber. 1888, 731—742. Ausführlich: Wied. Ann. 36, 22—72 u. 398—446, 1889.

Ich bediente mich der Methode der Dämpfung eines kräftigen Magnetes durch einen eng umschliessenden Multiplicator und bestimmte die Galvanometerfunction durch Vergleichung mit einer Tangentenbussole. Quecksilbernormalen habe ich nicht selbst hergestellt; vielmehr sind meine Drähte (eine Siemens'sche Doseneinheit und Neusilberrollen besonderer Einrichtung) mit den Quecksilberröhren von Kohlrausch in Würzburg verglichen.

Da ich alle damals käuflichen Kupferdrahtsorten magnetisch fand, habe ich zunächst Versuche über Verarbeitung des Kupfers angestellt, in deren Verlauf die Herstellung von unmagnetischem Guss und Draht gelang. Dies Material ist dann für meinen Multiplicator (ebenso für den von Kohlrausch) und andere meiner Apparate benutzt.

Die geringen magnetischen Instrumentaleinflüsse im Multiplicator und den Magnetometern, sowie die zeitlichen und localen Variationen der horizontalen Feldstärke sind sorgfältig bestimmt.

Für die Dämpfungsbeobachtungen war ein besonderer Rheostat von 10×1 Siemens-Einheiten mit sicheren Quecksilbercontacten hergestellt, und das logarithmische Decrement wurde für vier verschiedene Widerstände des Multiplicatorkreises bestimmt. Die Stücke des Rheostaten wurden wiederholt auf die in Würzburg verificirten Drähte bezogen; der Widerstand des Multiplicators wurde unmittelbar vor den Dämpfungsbeobachtungen mit Stücken des Rheostaten verglichen.

Der Nebenschluss für die Bestimmung der Galvanometerfunction bestand aus einem auf vier Glasstäbe aufgewundenen blanken Neusilberdrahte, der in reines Benzol tauchte. Er wurde öfter mit dem Zehner des im Galvanometerzweige befindlichen Stöpselrheostaten verglichen und dieser unter Berücksichtigung der Wied. Ann. 22, 566, 1884 erörterten Verhältnisse calibrirt.

Der Widerstand des Galvanometerzweiges betrug in der Regel 4000 bis 7000 Siemens-Einheiten.

Die Abhängigkeit der Galvanometerfunction von der Ablenkung wurde nach mehreren Methoden nahe übereinstimmend gefunden; die Formeln von SCHERING gaben sodann die Möglichkeit, auch die logarithmischen Decremente auf unendlich kleine Amplituden zu reduciren.

Um das Verhältniss M/H des magnetischen Moments zur Horizontalintensität des Erdmagnetismus zu finden, liess ich den Magnet aus zwei Abständen in der ersten Hauptlage nach GAUSS auf das Magnetometer der Tangentenbussole wirken.

Das inducirte Längs- und Quermoment ist direct experimentell bestimmt und in Rechnung gezogen; ebenso die Selbstinduction des Galvanometers.

Die Variationen der magnetischen Declination und Horizontalintensität wurden von Gehülfen während der Beobachtungen verfolgt.

Die Beobachtungen zerfallen in drei Reihen: Sommer und Herbst 1885 und Winter 1885/86. Da innerhalb jeder Reihe die Stände des Intensitätvariometers vergleichbar sind, so lassen sich die einzelnen an den verschiedenen Tagen beobachteten Grössen (Dämpfung etc.) auf Normalwerthe der Horizontalintensität und der Temperatur reduciren. In Theilen des Ganzen betrug die mittlere Abweichung für die Dämpfung 0,0001, die Galvanometerfunction 0,00013, die Schwingungsdauer 0,00009, das Verhältniss M/H Sommer·0,00003, Herbst 0,0001, Winter 0,00015.

Die Mittelwerthe der drei Reihen für 1 Ohm in Siemens-Einheiten sind:

Sommer (6 Beobacht.)	Herbst (9 Beobacht.)	Winter (8 Beobacht.)
1,06243	1,06242	1,06244
± 18	± 25	± 52

Hauptmittel 1,06243. *Dorn.*

R. T. GLAZEBROOK and T. C. FITZPATRICK. On the Specific Resistance of Mercury. Phil. Trans. **179**, 351—376, 1888. [Beibl. **13**, 423—424, 1889. Proc. London **44**, 379—381. [Beibl. **12**, 878. [Science **12**, 142.

— —. La résistance spécifique du mercure. Lum. électr. **29**, 537.

Das Ziel der Arbeit ist, den Widerstand einer Quecksilbersäule von 1 m Länge und 1 qmm Querschnitt bei 0° in B. A. U. (British Association Units) auszudrücken. Die B. A. U. ist definirt

als Mittelwerth der Widerstände von sechs der 1864 durch Matthiessen und Hockin gefertigten Drahtrollen bei denjenigen Temperaturen, bei welchen sie nach Angabe von Hockin (B. A. Report 1867) eine B. A. U. darstellen sollten.

Bei den Beobachtungen fanden drei dieser Originaldrahtrollen aus Platinsilber (bezeichnet F, G und „Flat“) Verwendung, indem ihr Widerstand mit dem des Quecksilbers in calibrirten Röhren nach dem Verfahren von Carey Foster verglichen wurde.

Um die Länge L einer Röhre zu bestimmen, wurden mit Marken versehene, rechtwinklige Messingblöcke an die plan geschliffenen Enden angeschoben, Mikroskope auf die Marken gerichtet, und dann ein Normalmeter substituirt. Von der so gefundenen Entfernung der Marken wurde ihr Abstand bei zusammengeschobenen Blöcken in Abzug gebracht, der mikrometrisch ermittelt wurde.

Zu dem gemessenen L ist noch der Ausbreitungswiderstand zu addiren, der nach Lord Rayleigh $=$ 0,82 mal dem Röhrendurchmesser ist. Zwei Versuche gaben den etwas kleineren Werth 0,79 für den Factor.

Zur Calibrirung wurde ein Quecksilberfaden von etwa 4 cm Länge an äquidistante Stellen der Röhre gebracht und mikrometrisch ausgemessen (λ); bei den Röhren I, II, III ist dies einmal, bei V, VI, VIII, IX zweimal mit verschiedenen Fäden ausgeführt.

Aus dem Gewichte W eines die Röhre nicht ganz ausfüllenden Quecksilberfadens der Länge l folgte der mittlere Querschnitt $\bar{s}$ dieses Theiles der Röhre. Die Correction an l wegen Krümmung der Menisken ist durch Rechnung unter Annahme der Kugelform, sowie auch empirisch durch Beseitigung der Krümmung mittels eingeschobener Ebonitstäbchen erhalten. Zur Ermittelung des Querschnittes s_1 des übrig bleibenden Röhrenstückes $L - l$ wurde ein kleiner Quecksilberfaden von 3 bis 4 mm Länge an beide Enden und an eine Stelle gebracht, deren Querschnitt dem mittleren entsprach.

Die Rechnung ist so geführt, als wenn die Röhre aus cylindrischen Stücken zusammengesetzt wäre; für r, den Widerstand einer Quecksilbersäule von 1 m Länge und 1 qmm Querschnitt in B. A. U. ergiebt sich in genügender Näherung:

$$r = 10^4 \frac{W.R}{\varrho \mu L l}\left\{1 - \frac{L-l}{L}\left(\frac{\bar{s}}{\mu s_1} - 1\right)\right\},$$

wo R der in B. A. U. ausgedrückte Widerstand der Röhre, W in Gramm und sämmtliche Längen in Centimetern gegeben sind, μ hat die Bedeutung:

$$\mu = \frac{1}{n^2} \Sigma(\lambda) \Sigma\left(\frac{1}{\lambda}\right);$$

n ist die Anzahl der Stellen, an denen die Länge λ des Calibrirfadens gemessen wurde.

Die Röhren VI und VIII (nahe 1 B. A. U.) wurden direct mit der Rolle F verglichen; für V und IX (nahe $^1/_2$ B. A. U.) wurden F und G, und für I und III (nahe $^1/_3$ B. A. U.) F, G und „Flat" parallel geschaltet. Die nahe einem legalen Ohm entsprechende Röhre II erhielt einen Nebenschluss von rund 100 B. A. U. und wurde mit F verglichen.

Das benutzte Quecksilber wurde mit Salpetersäure und Aetzkali behandelt, im Vacuum destillirt, eine Nacht mit Salpetersäure in Berührung gelassen, mit Aetzkali erwärmt, gewaschen, getrocknet und nochmals destillirt.

Die Enden der Röhre waren mit Gummistopfen in Ebonitbüchsen befestigt, durch deren wasserdicht schliessenden Deckel amalgamirte, unten geschlossene Platinröhren geführt waren, in welchen dann erst eng anschliessend die stark amalgamirten Kupferstäbe für die weitere Leitung steckten. So war eine Verunreinigung des Quecksilbers durch Kupfer vermieden.

Die Röhren sammt den Ebonitbüchsen wurden mit Eis umgeben, doch blieb in letzteren die Temperatur etwa 1,4° C.

Der Widerstand einer Quecksilbersäule von 1 m Länge und 1 qmm Querschnitt bei 0° ergab sich in B. A. U.:

Röhre VI 0,95357	Röhre V 0,95338	Röhre I 0,95344
„ VIII 0,95354	„ IX 0,95344	„ III 0,95342
„ II 0,95349		

Als wahrscheinlicher Werth wird

0,95352 B. A. U.

bezeichnet.

Für dieselbe Grösse fanden:

Lord RAYLEIGH u. Mrs. SIDGWICK . .	1883	0,95412
MASCART, DE NERVILLE, BENOÎT . . .	1884	0,95374
STRECKER	1885	0,95334
LORENZ	1885	0,95388
ROWLAND	1887	0,95349
KOHLRAUSCH	1887	0,95331
WUILLEUMIER	1888	0,95355

Man vergleiche mit diesem von Glazebrook zusammengestellten Täfelchen den kritischen Bericht des Referenten „Ueber den wahrscheinlichen Werth des Ohm nach den bisherigen Messungen", Berlin, Julius Springer, 1893, insbesondere Tabelle IIa. Aus dieser geht hervor, dass die vor 1885 vorgenommenen Messungen in guter Uebereinstimmung 1 Quecksilbereinheit = 0,95375 B. A. U. ergeben, die nach 1885 dagegen 0,95346 B. A. U.

Benutzt man die Zahl 0,95352 zur Berechnung der Ohmbestimmungen im Cavendish-Laboratorium, so folgt im Mittel

$$1 \text{ Ohm} = 1{,}0629 \text{ m/mm}^2 \text{ Hg } 0^0. \qquad \textit{Dorn.}$$

F. Kohlrausch. Ueber den absoluten elektrischen Leitungswiderstand des Quecksilbers. Abhandl. d. k. bayer. Ak. II. Cl., **16** [3], 1888. [Münch. Ber. 1888, 3—14. Cim. (3) **25**, 69, 1889. J. de phys. (2) **8**, 239—240, 1889. J. Chem. Soc. **56**, 201, 1889. ZS. f. phys. Chem. **3**, 132, 1889. Elektr. ZS. **9**, 133—134.

Zur Bestimmung des Ohm durch die Länge einer Quecksilbersäule von 1 qmm Querschnitt bei 0^0 bedient sich der Verf. der Methode der Dämpfung (dritte Methode von W. Weber) mit einer von dem Referenten eingeführten Abänderung, indem nämlich die Galvanometerfunction nicht durch Rechnung aus den Abmessungen des Multiplicators, sondern durch Vergleichung mit einer Tangentenbussole ermittelt wird. Hierdurch wird es möglich, einen kräftigen, nicht zu kurzen Magnet und einen denselben eng umschliessenden Multiplicator anzuwenden, so dass das logarithmische Decrement des schwingenden Magnetes einen beträchtlichen, genau bestimmbaren Werth erhält.

Bedeutet G die Galvanometerconstante (= absolut gemessener Nadelausschlag/Stromstärke für das Magnetfeld 1), M das Moment des Magnetes, H die horizontale Feldstärke im Multiplicator, τ die Schwingungsdauer, Λ das natürliche logarithmische Decrement des Magnetes bei geschlossenem, Λ' bei offenem Multiplicator, θ das Torsionsverhältniss, Π den Coëfficienten der Selbstinduction, so ist der absolute Widerstand der Kette W zu berechnen aus

$$W = \frac{\pi^2}{2} G^2 \frac{1}{\tau} \frac{M}{H} \frac{1}{1+\theta} \frac{1}{\dfrac{\Lambda}{\sqrt{1+\dfrac{\Lambda^2}{\pi^2}}} - \dfrac{\Pi}{W}\dfrac{1}{\tau}\dfrac{\Lambda^2}{1+\dfrac{\Lambda^2}{\pi^2}}} - \Lambda',$$

wo im Nenner rechts eine angenäherte Kenntniss von W genügt.

Der Widerstand des Multiplicators war so bemessen, dass er nahe gleich demjenigen der besten Normalquecksilberröhre Nr. III von STRECKER (Wied. Ann. 25, 252, 1885) war, und also eine Vergleichung nach der Methode des übergreifenden Nebenschlusses direct oder durch Vermittelung einer Neusilberrolle möglich war.

Die Hauptschwierigkeit bei der Bestimmung von G auf dem angedeuteten Wege bildet die Herstellung eines genau bekannten Widerstandsverhältnisses zwischen dem Galvanometerzweige und dem Nebenschluss; die Aufgabe wurde in befriedigendster Weise mit Hülfe eines besonderen Verzweigungsrheostaten (Wied. Ann. 31, 600, 1887) gelöst.

Die Beobachtungen zerfallen in zwei Hauptgruppen (erste 1886 und zweite 1887), welche sich bezüglich der instrumentellen Anordnung mehrfach unterscheiden.

1886 wurde zur Bestimmung von G eine Tangentenbussole mit Kupferreif benutzt, 1887 eine grosse Tangentenbussole von nahe 160 cm Durchmesser mit 34 Windungen, welche den Multiplicator umgab, so dass der Strom in dem letzteren und in der Tangentenbussole auf den Multiplicatormagnet gleichzeitig wirkte.

1887 war der Multiplicator zur Erleichterung der Widerstandsvergleichung bifilar gewickelt.

Zur Ermittelung von M/H wurde der Magnet nicht aus dem Multiplicator entfernt; die Einrichtung hierzu möge im Original nachgesehen werden.

Der Vermeidung bezw. Bestimmung magnetischer Local- und Instrumentaleinflüsse ist eine besondere Sorgfalt zugewendet. Der Multiplicator war schwach diamagnetisch; für die fünf benutzten Magnetometer wurde der Instrumentaleinfluss durch Beobachtung ermittelt.

In der Formel für W bedeuten G und A die auf unendlich kleine Amplituden reducirten Werthe. Diese Reduction geschah nach den Formeln von SCHERING (Wied. Ann. 9, 287, 1880); die erforderlichen Hülfsbeobachtungen zur Bestimmung der Abhängigkeit der Multiplicatorfunction von der Amplitude wurden nach der Wied. Ann. 26, 431, 1885 beschriebenen Methode angestellt.

Das im Magnet inducirte Längs- und Quermoment ist nach den Formeln des Referenten berücksichtigt (Wied. Ann. 17, 773, 1882); eine besondere Untersuchung ergab, dass der inducirte Magnetismus den Aenderungen der magnetisirenden Kraft in einem kleinen Bruchtheile einer Secunde folgt.

Dass die von Lord Rayleigh befürchtete störende Einwirkung der in der Masse des Magnetes bei seiner Bewegung inducirten Ströme nicht merklich war, wurde nachgewiesen, indem der Verf. einen gleichgestalteten Kupferstab in dem stromlosen und von einem Strome durchflossenen Multiplicator schwingen liess und das logarithmische Decrement übereinstimmend fand.

Die Resultate sind Ohm/Siemens =

1886.

3. Febr.	6. Febr.	10. Febr.	12. Aug.	13. Aug.	14. Aug.
1,0634	1,0646	1,0640	1,0641	1,0643	1,0639

1887.

16. Juli	22. Juli	30. Juli	21. Octbr.	27. Octbr.
1,0624	1,0629	1,0631	1,0626	1,0627

Mittel 1886: 1,06405
„ 1887: 1,06274.

Da die zweite Reihe in mehrfacher Beziehung erhebliche Vorzüge besitzt, legt der Verf. derselben das doppelte Gewicht bei und stellt als Endergebniss hin:

$$\text{Ohm/Siemens} = 1{,}0632.$$

Die Differenz der 1886 und 1887 gewonnenen Werthe ist ziemlich erheblich. Der Referent möchte den Grund hierfür in irgend einem Fehler bei den Dämpfungsbeobachtungen 1886 suchen, denn auch nach Anbringung der Schering'schen Correction wachsen die logarithmischen Decremente mit abnehmender Amplitude. *Dorn.*

Ch. E. Guillaume. Une nouvelle détermination de l'Ohm. Lum. électr. 30, 451—455, 1888 †.

Der Verf. bespricht die Bestimmung des Ohm von F. Kohlrausch (Ueber den absoluten elektrischen Leitungswiderstand des Quecksilbers, Abhandl. d. kgl. bayer. Akad. d. Wiss. II. Cl. 26 [3], 1888). Die Methode ist die Dämpfungsmethode von Wilh. Weber. Es wird der Widerstand eines Multiplicators aus der Dämpfung abgeleitet, die auf eine im Inneren desselben schwingende Magnetnadel ausgeübt wird. Andererseits wird dieser Widerstand mit einer Quecksilbernormale verglichen. Die Constanz einer solchen Normale hatte sich als hinreichend genau erwiesen. Die Quecksilbernormalen wurden freilich zu den Versuchen nicht direct benutzt, sondern mit Neusilberetalons verglichen. Die Methode bietet ziemlich viel Schwierigkeiten, zu

denen die Abhängigkeit vom Erdmagnetismus gehört. Dieser letztere Factor kam jedoch deswegen weniger in Betracht, weil das benutzte Observatorium in Würzburg eisenfrei gebaut ist. Von mehreren Mitarbeitern unterstützt, hat KOHLRAUSCH zwei Bestimmungen gemacht; er fand

1886: 1 Ohm = 1,06405 S.-E.
1887: 1 „ = 1,06274 „

Er legt dem ersten Werth die Werthigkeit 1, dem zweiten 2 bei und erhält als Mittel

1 Ohm = 1,0632 S.-E.

Ebg.

H. WUILLEUMIER. Détermination de l'Ohm par la méthode électrodynamique de M. LIPPMANN. C. R. **106**, 1590—1593, 1888†. Beibl. **13**, 43—44, 1889. Lum. électr. **28**, 583—584, 1888.

Das Princip der LIPPMANN'schen Methode ist folgendes: Eine kreisförmige, mit feinem Draht bewickelte Spule C dreht sich im Inneren eines langen, fest aufgestellten Solenoids mit gleichförmiger Geschwindigkeit um ihren verticalen Durchmesser. Das Solenoid wird von einem constanten Strome durchflossen, der gleichzeitig auch den Leiter W passirt, dessen Widerstand in absolutem Maass gemessen werden soll. Durch die Drehung der beweglichen Spule im magnetischen Felde des Solenoids wird in der ersteren eine periodisch veränderliche elektromotorische Kraft inducirt. Compensirt man das Maximum derselben mit Hülfe eines Elektrometers durch die Potentialdifferenz zweier Punkte A und B des von dem constanten Strom durchflossenen Leiters W, so ist der Widerstand zwischen den Punkten A und B in absolutem Maass $R = 8\pi^2 Snv$, wo S die Windungsfläche der beweglichen Spule, v ihre Rotationsgeschwindigkeit und n die Anzahl der Windungen auf das Centimeter der Solenoidaxe bedeutet. Misst man denselben Widerstand in legalen Ohm, so bekommt man durch Vergleichung der beiden Werthe denjenigen des theoretischen Ohm in Quecksilbereinheiten.

Wegen der Einzelheiten der experimentell sehr geschickt ausgeführten Arbeit muss auf das Original verwiesen werden. Die nothwendigen geometrischen Ausmessungen wurden im Bureau international des Poids et Mesures vorgenommen; dort wurde auch der Werth des in absolutem Maasse gemessenen Widerstandes — eines Neusilberbandes von 34,72 m Länge, 1 cm Breite und 0,3 cm Dicke — in legalen Ohm durch Vergleichung mit drei

parallel geschalteten Etalons bestimmt. Das Resultat der Arbeit ist

$$1 \text{ Ohm} = 106{,}27 \frac{\text{cm}}{\text{mm}^2} \text{ Hg bei } 0^0.$$

Da hierbei aber als Temperaturcoëfficient des Quecksilbers der von Mascart, Nerville und Benoît angegebene Werth benutzt wurde, welcher nach neueren Messungen fehlerhaft ist, so muss die vorstehende Zahl auf etwa 106,29 erhöht werden; sie ist dann in guter Uebereinstimmung mit den zuverlässigsten neueren Bestimmungen. *Lck.*

Ch. Éd. Guillaume. Calcul de la résistance électrique d'une colonne de mercure. Lum. électr. 27, 323—329. [Beibl. 12, 400, 1888.

In einem vorhergehenden Artikel (Lum. électr. 24, Juin 1887) hatte sich der Verfasser schon mit den kritischen Bemerkungen von Siemens über die Benoît'schs Herstellung von Quecksilbernormalen beschäftigt. Es handelt sich darum, ob es bei der Calibrirung zweckmässiger ist, sich das Rohr aus einer Folge von Cylindern oder einer Folge von Kegelstumpfen zusammengesetzt zu denken. Weinstein hatte diese Frage (Elektr. Zeitschr. 9, 25, 1888) wieder aufgenommen und an den Formeln von Benoît eine allerdings sehr geringe Correction angebracht. In der obigen ausführlichen Erwiderung auf die Ausführungen von Weinstein hält Guillaume an der Ansicht fest, dass auch die Annahme von Cylindern, und zwar wahrscheinlich mit geringerem Aufwand an Rechnung, zu einem der Wahrheit nahe kommenden Resultat führen kann. *Lck.*

V. Zahrada. Bestimmung des elektrischen Widerstandes der Quecksilbereinheit im absoluten elektromagnetischen Maasse. Jahresber. d. deutsch. Landes-Oberrealschule in Brünn 1886/87, 22 S. [Lum. électr. 28, 590—591, 1888. [Beibl. 12, 400—402, 1888 †.

Die Methode enthält eine grosse Menge von Bedingungen im Gegensatz zu den sonst angewandten einfacheren Methoden. Eine Rolle wurde an Neusilberdrähten bifilar aufgehängt und in Schwingungen versetzt; hierbei wurden in der Spule durch den Erdmagnetismus Inductionsströme erzeugt, die durch ein Galvanometer geleitet wurden. Der Widerstand des Stromkreises lässt sich dann in absolutem Maasse aus den gleichzeitig zu beobachtenden

Schwingungsweiten des Inductors und der Nadel des Galvanometers bestimmen. Die Windungsfläche der Inductionsspirale wurde nicht direct bestimmt, sondern mit einer Normalspirale verglichen, indem der Verfasser beide Spulen gleichzeitig von entgegengesetzter Seite auf eine Magnetnadel einwirken liess. Um die Galvanometerconstante zu bestimmen, wurde die Ablenkung des Magnets durch die in axialer Richtung zur Galvanometerspirale dem Magneten genäherte Normalspirale compensirt. Die übrigen Bestimmungen sind in bekannter Weise gemacht. Das Beobachtungslocal lag an einer sehr belebten Strasse. Es ergab sich eine Quecksilbereinheit gleich $0{,}94898 . 10^9$ in absolutem Maasse oder ein Ohm gleich dem Widerstande einer Quecksilbersäule von 105,38 cm Länge bei 1 qm Querschnitt, d. i. also ein etwas kleiner Werth. *Ebg.*

G. FLEMING. Sur les étalons de resistance. Lum. électr. **30**, 382—383, 1888†. Chem. News **58**, 253, 1888. Engin. **43**, 476. [Beibl. **13**, 107—108, 1889. Electr. (London) **22**, 74. Centralbl. f. Elektrot. 1888, 950.

Um Normalwiderstände in schmelzendes Eis bringen zu können, ohne Isolationsfehler herbeizuführen, und damit dieselben schnell die gewünschte Temperatur annehmen, hat der Verfasser ihnen die Form einer flachen Spirale gegeben. Die Spirale liegt zwischen Messingringen und ist mit dicken Zuleitungen versehen, die im Allgemeinen Luftisolation besitzen; nur die Enden werden beim Gebrauch mit Paraffinöl isolirt. *Ebg.*

CAREY FOSTER, Sir W. THOMSON etc. Report appointed for the purpose of constructing and issuing Practical Standards for use in Electrical Measurements. Mit einem Appendix von R. T. GLAZEBROOK and T. C. FITZPATRICK: On the Permanence of the Original Standards of Resistance of the British Association and of other Standard Coils. Rep. Brit. Ass. 1888, 55—68.

Von den Normalen der British Association, die aus Pt—Ir, Pt, Au—Ag, Pt—Ag bestehen, sind nur zwei in ihrem Werthe nicht hinreichend constant geblieben, einige Normalen haben ihre Constanz seit 1865, dem Jahre ihrer Anfertigung, bewahrt. Es werden die Beobachtungen und Abweichungen genau besprochen und weitere Normalen mit in den Kreis der Betrachtungen gezogen.

Es wird dann noch erwähnt, dass die Commission für eine Gramm-Calorie die Bezeichnung „Therm“ und für 10^7 C.-G.-S. Ergs die Bezeichnung Joule gewählt hat, so dass, wenn der Werth des mechanischen Wärmeäquivalents zu $4{,}2 \times 10^7$ Ergs angenommen wird, 1 Therm = 4,2 Joules ist. *Ebg.*

Ed. Nichols. Étalons de résistance composés. Lum. électr. **29**, 39—40, 1888 †.

Um die Aenderungen des Widerstandes von Leitern mit der Temperatur bei elektrischen Messnngen zu vermeiden, schlägt der Verfasser eine Combination von Kohle und Kupferleitern vor. Aus den Temperaturcoëfficienten kann man die Zusammenstellung beider Leiter berechnen. Ein vom Verfasser so hergestellter Widerstand ergab zwischen 19 und 105° C. kaum merkliche Differenzen des Widerstandes. Freilich ist diese Constanz des Widerstandes erst bei Constanz der Temperatur vorhanden, nicht beim Beginn des auftretenden Stromes. *Ebg.*

J. Klemencic. Untersuchungen über die Eignung des Platin-Iridiumdrahtes und einiger anderer Legirungen zur Anfertigung von Normal-Widerstandseinheiten. Wien. Ber. **97** (2a), 838—916, 1888 †. [Beibl. **13**, 89—92, 1888. [Wien. Anz. **25**, 166—167, 1888.

Es wurden Platin-Iridiumdrähte (Pt-Ir) vergleichend mit Nickelindrähten (Ni), Neusilberdrähten (Nsbr) und Platinsilberdrähten (Pt-Ag) untersucht. Der wichtigste Punkt war, zuzusehen, ob der Draht bei gleicher Temperatur stets denselben Widerstand zeigt; ferner war festzustellen, wie sich der Widerstand nach vorhergegangenen Deformationen ändert, ob der Temperaturcoëfficient möglichst klein ist, ob die thermoelektrische Kraft gegen Kupfer gering ist und wie der Draht vom hindurchgeleiteten Strome erwärmt wird.

Zwischen (Ni) oder (Nsbr) und Kupfer fliesst der Thermostrom an der wärmeren Löthstelle zum Kupfer, bei (Pt-Ir) und (Pt-Ag) entgegengesetzt; bei (Ni) ist die Thermokraft ziemlich gross. Der Temperaturcoëfficient ist im Allgemeinen gering, nur bei (Pt-Ir) ist er verhältnissmässig hoch. Die Leitungsfähigkeit ist für alle ziemlich gleich gross. Deformationen verändern den Widerstand nur unbedeutend, doch hält die Aenderung längere

Zeit an; bei wiederholten Deformationen steigt der Widerstand bedeutend. Dehnung und Torsion bringen bei allen Drähten eine Vermehrung des Widerstandes hervor, und zwar am stärksten bei Neusilber.

Am meisten sollen nach den Angaben des Verfassers (Pt-Ir) und (Pt-Ag), besonders das letztere, den Bedingungen für die Verwendbarkeit zu Normal-Widerstandseinheiten genügen; gegen Nickelin spricht sein geringer Widerstand gegen chemische Einflüsse, und seine hohe thermoelektromotorische Kraft gegen Kupfer, wegen seines kleinen Temperaturcoëfficienten ist es aber zu Widerstandsscalen geeignet. *Ebg.*

E. WESTON. Alloys for electrical resistances with no temperature coefficient. U. S. Pat. Nr. 381304, 381305. Science **12**, 56, 1888 †. Electr. World **12**, 89, 1888. [Cim. (3) **24**, 132. Lum. électr. **24**, 290.

Legirungen von 70 Proc. Kupfer und 30 Proc. Ferromangan haben den Temperaturcoëfficienten Null; werden noch 2,5 Proc. Nickel hinzugefügt, so ergiebt sich ein negativer Temperaturcoëfficient. *C. L. W.*

Neues Nickelin. Elektrot. Anz. 1888, 57.

Dr. GEITNER's Argentanfabrik in Auerhammer hat ein neues Nickelin in den Handel gebracht, welches einen bedeutend höheren specifischen Widerstand und einen viel kleineren Temperaturcoëfficienten haben soll, als das bisher bekannte. *Str.*

H. PELLAT. L'ampère-étalon. Lum. électr. **27**, 74—75; **29**, 82—83 †. [Science **12**, 112. [Soc. franç de phys. 16. Déc. 1887, 1—2. [Rev. Int. **7**, 63—67.

Der nach denselben Principien wie das absolute Elektrodynamometer von PELLAT construirte Apparat ist für genaue technische Messungen von Stromstärken bestimmt. Er besteht aus einer beweglichen Spule mit verticaler Axe, die mit einem Wagebalken in dessen Mitte verbunden ist; dieser trägt auf der einen Seite eine Wagschale, auf der anderen ein Gegengewicht und bewegt sich auf einer Achatschneide. Der mittlere Theil des Wagebalkens mit der beweglichen Spule befindet sich in einer grösseren, festen Spule, deren Axe horizontal liegt; beide Spulen sind mit mehreren Lagen Kupferdraht von etwa 1 mm Stärke bewickelt.

Sie werden hinter einander von dem zu messenden Strom durchflossen und zwar geschieht die Zuleitung zur beweglichen Spule durch zwei Silberdrähte von 0,1 mm Dicke, die Ströme von etwa 0,7 Ampère bequem vertragen. Die elektrodynamische Wirkung beider Spulen auf einander wird durch Gewicht äquilibrirt, indem man mit einem Mikroskop auf eine an dem einen Ende des Wagebalkens angebrachte Scala einstellt. Erdmagnetische Einflüsse lassen sich durch Commutiren des Stromes in der festen Spule eliminiren. Die Stromstärke ergiebt sich aus der Beziehung $J = C\sqrt{p}$, wo die Constante C durch Vergleichung mit dem absoluten Dynamometer bestimmt wird. Natürlich ändert sich diese Constante mit der Intensität der Schwere. Für einen Strom von 0,3 Amp. ist p etwa gleich 1,5 g. Da die Wage noch 0,1 mg anzeigen soll und die Empfindlichkeit durch Commutiren des Stromes in der festen Spule verdoppelt werden kann, so lässt sich eine Uebereinstimmung in den Angaben zweier von demselben Strome durchflossenen Instrumente bis auf 0,0001 erreichen. Die absolute Genauigkeit der Stromstärkemessung ist dieselbe, wie bei dem absoluten Dynamometer und soll 0,0005 betragen. Die besprochene, von Carpentier ausgeführte Wage ist für Ströme von 0,1 bis 0,5 Amp. bestimmt. Nach bekannten Methoden lassen sich aber auch alle anderen Stromstärken und Spannungen auf die Angaben eines solchen Normalinstrumentes zurückführen.

Lck.

A. Voller. Eine Neubestimmung der elektromotorischen Kraft des Fleming'schen Normal-Daniell-Elementes. Centralbl. f. Elektrot. 10, 684—688, 1888.

Für das Element Zn, $ZnSO_4$ (specif. Gewicht 1,2), $CuSO_4$ (specif. Gewicht 1,1), Cu wird auf Grund von Aichungen mit dem Silbervoltameter die elektromotorische Kraft zu 1,075 Volt bei 18° gefunden. (Spätere Messungen im Jahre 1892 haben 1,10 Volt ergeben. D. Ref.) *C. L. W.*

Burton. Un élément Daniell-Étalon. Lum. électr. 29, 387—388, 1888 †.

Das Element besteht aus Kupfer in concentrirter Kupfervitriollösung und Zink in Zinkvitriollösung von gleicher Dichtigkeit wie jene Lösung. Beide Lösungen sind durch einen Glashahn

getrennt, der in einer Richtung eine poröse Verbindung durch einen Gypsstopfen bietet. Soll das Element benutzt werden, was nur stromlos geschehen darf, so wird der Hahn in diese bezügliche Stellung gebracht. Nach Lord RAYLEIGH ist die elektromotorische Kraft des Elementes 1,073 Volt bei 18,6° C. *Ebg.*

P. H. LEDEBOER. Sur les étalons de force électromotrice. Lum. électr. 28, 108—110, 1888†.

Nach genauer Angabe der Herstellungsart eines neuen Normalelementes von GOUY, bestehend aus Quecksilber, Quecksilberoxyd (besonders hergestellt), Zinksulfat und Zink giebt der Verf. einige Vergleichsmessungen zwischen diesem Element und dem von LATIMER CLARK, dessen elektromotorische Kraft er zu 1,437 Volt annimmt. Hiernach ergaben drei Elemente von GOUY eine elektromotorische Kraft von 1,388 Volt, und fünf andere eine solche von 1,389 Volt. Ein mit doppelter Zinkstange hergestelltes GOUY'sches Element zeigte, wenn es durch einen Widerstand von 10000 Ohm geschlossen wurde, eine Constanz der elektromotorischen Kraft, die unter 1 Proc. blieb; deshalb meint der Verf., sei dieses Element zu bequemer industrieller Aichung von Galvanometern geeignet. *Ebg.*

PREECE. On the C. G. S. units of measurement. Rep. Brit. Ass. 1888, 616.

PREECE empfiehlt den Vorschlag von Sir WILLIAM SIEMENS, 10^7 Erg mit dem Namen Joule zu belegen. Statt 1 Volt $= 10^8$ hätte man besser 1 Volt $= 10^9$ gewählt. Das legale Ohm ist sehr ungenau bestimmt. Für das magnetische Feld ist eine Einheit nöthig. Der Normalwiderstand aus reinem Kupfer muss neu bestimmt werden. *Str.*

O. FRÖLICH. Eigenschaften der verallgemeinerten WHEATSTONE'schen Brücke. Elektr. ZS. 9, 137—151, 1888. [Cim. (3) 23, 183. [Beibl. 12, 533—535, 1888.

Für die verallgemeinerte Brückencombination und ihre Eigenschaften wird ein neuer, einfacher Beweis gegeben. Es wird gezeigt, wie dieselbe anwendbar ist auf die Bestimmung von elektromotorischer Kraft und Widerstand einer constanten Elektricitätsquelle, auf variable elektromotorische Kräfte und Widerstände; die

Berechnungen werden ausführlich erörtert, namentlich für den Fall des galvanischen Lichtbogens, wobei die bekannten Methoden kritisirt werden; den Schluss bilden Betrachtungen über den Einfluss der Selbstinduction bei periodisch variirenden elektromotorischen Kräften. *C. L. W.*

G. Guglielmo. Verallgemeinerung der Wheatstone'schen Brücke. Riv. Scient. Industr. 1887, 6 p. [Beibl. 12, 369.

Es wird darauf hingewiesen, dass die von O. Frölich aufgestellten Beziehungen vom Verf. bereits im Jahre 1882 (Atti di Torino 17) angegeben und benutzt worden sind. *C. L. W.*

H. Weber. Ueber die allgemeinste Form der Wheatstone'schen Brücke. Ver. f. Naturw. Braunschweig 5, 19—27, 1886—1887. [Beibl. 12, 205, 1888. Siehe diese Berichte 43 [2], 593—595, 1887.

Es werden die Bedingungen abgeleitet, welche zwischen den vier Zweigen der Brücke bestehen, wenn dieselben elektromotorische Kräfte enthalten. Die Resultate stimmen überein mit den von O. Frölich aufgestellten Beziehungen. *C. L. W.*

P. Vedel. Die Wheatstone'sche Brücke. Tidsskrift for Physik og Chemie (2) 9, 289.

Der Verf. discutirt ausführlich die Genauigkeit, welche man durch Messungen mit der einfachen Wheatstone'schen Brücke (Svanberg's Anordnung) erreichen kann. Die Abhandlung ist nicht für ein kurzes Referat geeignet. *K. P.*

A. Elsas. Ueber Widerstandsmessungen mit dem Differentialinductor. Wied. Ann. 35, 828—833, 1888†. [J. de phys. [2] 8, 334, 1889†. [ZS. f. Unterr. 2, 138—139, 1889†.

Der Verf. hat mit Differentialinductor und Telephon zahlreiche Widerstandsmessungen ausgeführt. Drahtwiderstände zwischen 10 und 400 S.-E. konnten bis auf 0,1 Proc. bestimmt werden, bei 1 S.-E. liess sich noch eine Differenz von 0,002 S.-E. erkennen. Flüssigkeitswiderstände und innere Widerstände der Elemente konnten nur „in Ausnahmefällen“ oder bei günstigen Umständen gemessen werden. Indessen kann man den Differentialinductor auch zu

Widerstandsmessungen von Elektrolyten anwenden, wenn man Gefässe mit drei Elektroden benutzt. *K. Schering.*

J. Popper. Ueber die Messung nicht inductionsfreier Widerstände mittels des Telephons. ZS. f. Elektr. 1888, H. 4. [Beibl. 12, 677, 1888. Dingl. J. 269, 336. [El. Rev. 22, 536. [L'Elettricità 1888, 331.

Die Messung erfolgt in der Wheatstonebrücke mit constantem Strome, in dem Brückenzweige befindet sich ein Strom und ein Unterbrecher; man erkennt die Stromlosigkeit dadurch, dass beim Sehliessen des Unterbrechers ein charakteristisches, knackendes Geräusch im Telephon nicht eintritt. *C. L. W.*

B. Nebel. Ueber die Verwendung des Mikrophons (Transmitters) bei elektrischen Widerstandsmessungen mit dem Telephon und über den Einfluss des Gesichtsorganes auf den Gehörsinn. Exn. Rep. 24, 490—494, 1888†. [Lum. électr. 29, 623, 1888. [Beibl. 12, 868—869, 1888.

Der Verf. hat untersucht, ob die Verwendung des Mikrophons in Verbindung mit einem Telephon anstatt des Telephons allein bei der Widerstandsmessung nach der Wheatstone'schen Brückenmethode die Genauigkeit der Messung erhöhe. Dies scheint nach den Resultaten der Fall zu sein, da der Verf. selbst bei willkürlich zusammengestellten Mikrophonstationen schon eine geringere Abweichung der Einzeleinstellungen vom Mittel erzielte. Bei Messungen von Flüssigkeitswiderständen (H_2SO_4 verdünnt) war auch mit dem Mikrophon kein Verschwinden des Tones zu erreichen.

Der Verf. konnte im Dunkeln besser hören und einstellen.

Ebg.

O. Canter. Bestimmung des Widerstandes galvanischer Elemente. Elektr. ZS. 9, 123, 1888. [Beibl. 12, 340.

Element und Galvanometer liegen in zwei aneinander stossenden Zweigen eines aus vier Theilen bestehenden Leitungskreises; zwischen den genannten zweigt als fünfter ein Diagonalzweig ab, der mit zwei verschiedenen Punkten der beiden ihm gegenüberliegenden Zweige verbunden werden kann. Wenn bei beiden Einstellungen der Strom im Galvanometer sich nicht ändert, so ist der Elementenwiderstand gleich dem im Galvanometerkreise, was rechnerisch nachgewiesen wird. *C. L. W.*

E. Bouty et L. Poincaré. Nouvelle méthode pour la mesure de la résistance électrique des sels fondus. C. R. 107, 88—91, 1888†. ZS. phys. Chem. 2, 767. Cim. (3) 25, 89, 1889. Beibl. 12, 802. Lum. électr. 29, 177—178. Rev. internat. des l'électr. 7, 131.

Die Methode, welche einer der Verf. früher benutzt hatte, um die Leitungsfähigkeit von Salzlösungen zu messen (diese Ber. 43 [2], 611 u. flgd. 1887) kommt darauf hinaus, mit Hülfe von „Elektrodenfläschchen" die Potentialdifferenz zu bestimmen, welche an den Enden einer capillaren, mit der Lösung gefüllten Glasröhre herrscht. Zur Ermittelung der Temperatur konnte die spiralförmig aufgewundene Röhre in ein Bad einer isolirenden Flüssigkeit eingesetzt werden.

Für geschmolzene Salze in Temperaturen zwischen 300 und 500° lässt sich diese Versuchsanordnung aus verschiedenen Gründen nicht mehr anwenden. Die Elektrodenfläschchen werden durch Asbestfasern ersetzt, welche am einen Ende in das geschmolzene Salz, am anderen in ein isolirtes Fläschchen tauchen, das mit einer Lösung des zu untersuchenden Salzes gefüllt ist; der Asbest wird dadurch seiner ganzen Länge nach befeuchtet. Es wurde experimentell nachgewiesen, dass durch diese Anordnung keine secundäre Potentialdifferenz von mehr als 0,001 Volt eingeführt wird.

Für geschmolzenes salpetersaures Kali ergab sich die specifische Leitungsfähigkeit (das Reciproke des auf Ohm bezogenen specifischen Widerstandes) in Temperaturen zwischen 335 und 513° zu

$$c_t = 0{,}7241\,[1 + 0{,}005\,(t - 350)].$$

Lck.

J. C. Puerthner. Neue Methode zur Widerstandsmessung der Elektrolyte. Wied. Ann. 35, 558—560, 1888†. ZS. f. Elektr. Wien 6, 311—313, 1888. [Lum. électr. 30, 126, 1888. [J. de phys. 8 [2], 517, 1889. Wien. Ber. 97 [2a], 378—383, 1888†.

Die Widerstandsmessungen von Elektrolyten mittels Wechselstrom sollen nach dem Verf. in folgender Weise schneller genauere Resultate ergeben, als die gewöhnliche Methode dies erzielt. Durch die vier Zweige der Wheatstone'schen Brücke werden Wechselströme gesandt; in der Galvanometerbrücke werden diese jedoch in directe und inverse Ströme getrennt, wodurch man Ströme gleicher Richtung erhält, die mit dem Galvanometer nachweisbar sind. Zur Erzeugung von Inductionsströmen gleicher Intensität und Zeitdauer

wird die Helmholtz'sche Vorrichtung verwendet, welche die directen Ströme nicht durch Unterbrechung, sondern durch Kurzschliessen der Primärstromleitung zu Stande bringt. *Ebg.*

C. Grassi. Neue Methode zur Messung sehr starker elektrischer Ströme. Rend. del R. Ist. d'Incorragiamento in Napoli 1888, 19. Jan., fasc. 1. Lum. électr. 29, 329—331, 1888†. [Beibl. 12, 385, 1888.

Die Methode ist die einer Brücke. Zu einem bekannten, vom Strome durchflossenen Widerstande liegt ein zweiter, grösserer parallel. Zwischen beiden befindet sich ein Galvanometer, von dessen Zuleitungen entweder beide oder eine durch Schlittencontact verschiebbar sind. Ein zweiter Brückenzweig, der einen Rheostaten und eine constante Säule enthält, liegt zwischen dem einen Ende des Nebenschlusses und der zugehörigen Contactstelle des Galvanometers. Die Galvanometernadel wird durch Verschieben der Contacte zur Ruhe gebracht. Aus der elektromotorischen Kraft der Säule und den Grössen der Widerstände lässt sich die Stromstärke berechnen. *Ebg.*

Th. Gray. On the application of the electrolysis of copper to the measurement of electric currents. Phil. Mag. (5) 25, 179—184, 1888 Lum. électr. 28, 237—239, 1888†. [Sill. J. (3) 25, 337. [J. Chem. Soc. 54, 545—546. [Cim. (3) 25, 177, 1889. [Wied. Beibl. 12, 380, 1888.

G. L. Anderson. Le voltamètre à sulfate de cuivre. Rev. int. 7, 418—421, 1888.

Die im Laboratorium von Sir W. Thomson angewandte Methode, das Kupfervoltameter zum Aichen von Messinstrumenten zu benutzen, giebt, wie Herr Gray mittheilt, zwar nicht so genaue Resultate wie das Sibervoltameter, doch ist sie sehr bequem. Es werden genaue Angaben zur Erzielung guter Resultate gegeben; so soll die Lösung ein specifisches Gewicht von etwa 1,175 besitzen und mit etwas Schwefelsäure versetzt sein; dieselbe Lösung soll nicht zu mehreren Messungen benutzt werden; auf das Reinigen der Platten ist grosser Werth zu legen; die positive Platte soll nicht unter 40 qcm Oberfläche pro Ampère besitzen.

Eine genauere Untersuchung ist über den Einfluss der Oberflächengrösse bei verschiedenen Temperaturen gemacht und das elektrochemische Aequivalent jedesmal bestimmt. Es zeigt sich, dass die Schwankungen zwischen 10 und 15° C. nur gering sind, wie die folgende Tabelle ergiebt.

Kathodenfläche cm^2 pro Amp.	2° C.	12° C.	28° C.	35° C.
50	0,0003288	3287	3286	3282
100	3288	3284	3281	3274
200	3285	3279	3274	3259
300	3282	3278	3262	3245

Herr Anderson macht fast gleiche Angaben; er fügt dieser Arbeit, auf die er sich auch bezieht, noch einige Einzelheiten hinzu.

Ebg.

G. Maneuvrier et P. Ledeboer. Sur l'emploi des électrodynamomètres pour la mesure des intensités moyennes des courants alternatifs. C. R. 106, 352—355, 1888†. Cim. (3) 24, 67—68. Beibl. 12, 494. Lum. électr. 27, 251—266.

Zur Messung der mittleren Intensität von Wechselströmen kann man das Calorimeter, das Elektrometer und das Elektrodynamometer benutzen. Am meisten wird das letzte Instrument zu dem angegebenen Zweck verwandt, obwohl durch die Selbstinduction der beiden Spulen die Stromcurve des Wechselstromes verändert wird.

Die Verf. ermitteln durch Rechnung und durch den Versuch, wie gross der durch diesen Umstand hervorgerufene Fehler werden kann. Es wurden ein Siemens'sches Instrument mit hinter einander geschalteten Spulen und ein Elektrodynamometer von Carpentier untersucht, bei dem die feste und die bewegliche Spule parallel verbunden waren. Eine Siemens'sche Wechselstrommaschine (ohne Eisen im Anker) diente als Stromquelle. Durch Einsetzen der Constanten des Stromkreises ergab sich, dass der in Folge der Selbstinduction des Dynamometers auftretende Störungsfactor für das Siemens'sche Instrument bei 500 und 1500 Umdrehungen in der Minute sich auf 1,0003 und 1,0005 stellte, während die entsprechenden Zahlen für die Form von Carpentier 1,0010 und 1,0077 waren. Für Maschinen, welche im Anker Eisen enthalten, kann man ähnliche Resultate auf rein experimentellem Wege erhalten.

Jedenfalls glauben die Verfasser, dass der durch die Selbstinduction der Messinstrumente herbeigeführte Fehler bei den verwandten Tourenzahlen 0,01 nicht übersteigen wird.

Lck.

H. Pellat. Sur les expériences de M. Moser et de M. Miesler pour déterminer les différences de potentiel entre une électrode et un électrolyte. J. de phys. (2) 7, 557—561, 1888†. [Beibl. 13, 233. ZS. phys. Chem. 3, 134, 1889. Lum. électr. 30, 621—623, 1888.

Nach Pellat haben die beiden citirten Autoren in ihren in den Berichten der Wiener Akademie im Jahre 1887 erschienenen Arbeiten die Ergebnisse nicht richtig interpretirt, insofern die von dem Elektrometer angegebene Potentialdifferenz sich aus zwei Posten zusammensetzt, nämlich der Potentialdifferenz zwischen einem Metall und einem Elektrolyten, die gemessen werden sollte, und der Potentialdifferenz zwischen dem Metall und Quecksilber, da eine Tropfstrahlelektrode Verwendung fand. *Lck.*

R. Blondlot und E. Bichat. Ueber die Bestimmung der Potentialdifferenz zwischen Quecksilber und Elektrolyten. ZS. f. phys. Chem. 2, 98—99, 1888†. [Beibl. 12, 375, 1888†. [J. Chem. Soc. Lond. 54, 1005, 1888.

Die Verf. verwahren sich gegen die Behauptung des Herrn Ostwald, dass ihre Methode (Lippmann'sches Capillarelektrometer) zu unempfindlich sei, sie hätten mit dieser Methode gleiche Werthe, wie mit der von Ostwald erhalten. *Ebg.*

Sir W. Thomson. La nouvelle balance. Lum. électr. 28, 391—392, 1888. Industries 5, Juniheft 1888. ZS. f. Instrk. 9, 73, 1889.

Th. Gray. On the induction error in the measurement of alternating electromotive forces by Sir W. Thomson's vertical scale voltmeter. Electr. Rev. Lond. 22, 58—61, 1888†. [Lum. électr. 28, 230—231, 1888†. Rev. intern. 7, 202—207.

Die Thomson'sche elektrodynamische Wage besteht aus zwei an den Enden eines Wagebalkens befestigten beweglichen Spulen und zwei oder vier entsprechenden festen; sie kann zu Spannungs-, Strom- und Energiemessungen benutzt werden. Herr Gray macht nun auf zwei Fehler aufmerksam, die man bei Spannungsmessungen nicht vernachlässigen darf. Hiervon beruht einer auf den Temperaturschwankungen, theils durch den Strom, theils durch die Umgebung herbeigeführt; diesem ist bei den neueren Apparaten dadurch abgeholfen, dass dem Apparate ein Thermometer bei-

gegeben ist, und dass ein Index, der Temperatur entsprechend, eingestellt wird. Der zweite Fehler tritt beim Messen der Spannung von Wechselströmen auf und beruht auf der Selbstinduction der Spulen und der gegenseitigen Induction der Spulen auf einander. Der Verf. berechnet aus den Dimensionen des Apparates unter der Annahme von 12 000 Wechseln pro Minute einen Fehler von 0,25 Proc. Bei den neueren Apparaten wird der Einfluss der Selbstinduction durch einen den dünndrähtigen Spulen vorgeschalteten inductionslosen hohen Widerstand herabgedrückt.

Ebg.

Th. H. Blakesley. On a method of determining the difference between the phase of two harmonic currents of electricity having the same period. Proc. phys. Soc. Lond. **9**, 165—167, 1888†. [Engin. **45**, 292, 1888.

— — A note on the employment of an electro-dynanometer for determining the difference of phase of two harmonic currents of electricity. Chem. News **57**, 109—110, 1888†.

Der Verf. macht darauf aufmerksam, dass seine Erfindung, betreffend die Bestimmung der Phasendifferenz zweier harmonischer elektrischer Ströme gleicher Periode, in den Verhandlungen der Akademie der Wissenschaften zu Turin durch Galileo Ferraris als Originalarbeit veröffentlicht sei. Die Methode beruht darauf, dass durch die zwei Wickelungen eines Dynamometers einmal bei Hintereinanderschalten beider Wickelungen der Maximalwerth sowohl des einen als auch des anderen Stromes bestimmt wird, und dass dann beide Ströme durch beide Wickelungen, jeder durch eine, gesandt werden. Hätte man drei gleiche Apparate, so könnte man natürlich alle drei Bestimmungen mit einem Male machen. Ferner erwähnt der Verf. noch, dass er in seinem Buche „on alternating currents“ angegeben hat, wie diese Methode zur Bestimmung von Inductionscoëfficienten und Capacitäten benutzt werden kann. *Ebg.*

P. Samuel. Sur une formule générale destinée à faciliter le calcul des circuits parallèles. Lum. électr. **30**, 605—608†. Beibl. **13**, 171—172, 1889.

Es wird hauptsächlich zum Gebrauche bei elektrotechnischen Berechnungen eine Regel abgeleitet, um die Stromstärke in einem

Leitungsnetze zu berechnen, das aus vielen parallel geschalteten Zweigen besteht; in jedem derselben können elektromotorische Kräfte wirken. Vorausgesetzt ist, dass alle Zweige in zwei Punkten sich vereinigen und dass die Widerstände der einzelnen Zweige, sowie die elektromotorischen Kräfte bekannt sind. *Lck.*

P. Picard. Leitungsfähigkeit und specifischer Widerstand der Körper. Bull. Soc. Int. d. Electriciens 4, 487—493, 1887. [Beibl. 12, 205—206, 1888.

Alle Körper, welche bei 1 m Länge und 1 qmm Querschnitt geringeren Widerstand besitzen als 1 Ohm, sollen nach dem Vorschlage des Verf. Leiter, die mit grösserem Widerstande widerstehende Körper genannt werden. *C. L. W.*

Glover. The specific resistance of pure copper. El., London 21, 702. El. World 12, 188. Elettricità 1888, 646.

Da Mathiessen's Bestimmung für die Leitungsfähigkeit von reinem Kupfer entschieden nicht richtig ist und für die gegenwärtige Technik nicht mehr ausreicht, so wünscht Glover, dass die British Association eine neue Bestimmung derselben vornehme, was ja auch schon beschlossen ist. *Str.*

G. B. Prescott. What is the specific resistance of pure copper? Nature 38, 232.

— — Ueber den specifischen Widerstand des Kupfers. Elektrot. ZS. 9, 438, 1888.

Es wird darauf hingewiesen, dass fast alle Angaben über den specifischen Widerstand des reinen Kupfers auf die Messungen von Mathiessen gegründet, jedoch durch irrthümliche Reductionen der von Mathiessen benutzten Maasseinheit vielfach entstellt sind. Durch richtige Berechnung ergiebt sich der Widerstand von 1 ccm = 1,598 bezw. 1,560 legale Mikrohm. Der letztere Werth erscheint dem Verf. wahrscheinlicher. *C. L. W.*

A. Batelli. Sulle variazioni della resistenza elettrica e del potere termoelettrico del nickel a differenti temperature. Torino, E. Loescher,

1888, 17 p. Atti di Torino **22**, 169—183; **23**, 231, 1888. [Rundsch. **3**, 333. [Beibl. **12**, 589. [L'Elettricità 1888, 238. [Rev. internat. de l'électr. **6**, 268.

Der elektrische Widerstand des Nickels wächst mit der Temperatur, und zwar langsam von 0° bis 225°, dann schneller bis 365°, hierauf wieder langsamer.

Die Unregelmässigkeiten in dem Verlaufe der thermoelektrischen Kraft fallen auf dieselben Temperaturpunkte.

C. L. W.

Knott. Der elektrische Widerstand von Nickel bei hohen Temperaturen. Wied. Beibl. **12**, 115, 1888.

Knott fand, dass die Widerstandszunahme für 1° C. bei Nickel mit der Temperatur wächst, während sie bei Platin und Palladium abnimmt. Bei 200° C. ist diese Zunahme sehr merklich, bei 320° C. ist sie constant.

Es mag dies wohl mit der Eigenschaft von Platin und Palladium, Sauerstoff zu verschlucken, zusammenhängen. *Str.*

H. Tomlinson. Verhalten des Eisens. Elektrot. ZS. **9**, 131, 1888. Siehe diese Berichte **43** [2], 455—459, 1887.

Aus zahlreichen Versuchen an tordirten und magnetisirten Eisendrähten bei gleichzeitiger Erwärmung ergeben sich folgende Schlüsse: Eisen hat zwei kritische Temperaturen, bei Dunkelrothgluth und bei Hellrothgluth. Bei der niederen treten die magnetischen Veränderungen auf, bei der höheren unter dem Einflusse von vorhandenen Spannungen die mechanischen. Beim Abkühlen sind die kritischen Punkte häufig durch eine gewisse Coërcitivkraft nach unten verschoben. *C. L. W.*

H. Wedding. Zusammenhang zwischen Leitungsfähigkeit und Kleingefüge des Eisendrahtes. Mitth. d. k. techn. Versuchsanstalt 1888, Heft 2 u. Ergbd. Elektrot. ZS. **9**, 172—173, 1888. [Beibl, **12**, 535, 1888. [Rundsch. **3**, 334. Lum. électr. **29**, 380—382, 1888. Centralbl. f. Elektrot. 1888, 408. Elektrot. (Wien) **7**, 56. J. Soc. Tel. Engin. El. **17**, 649.

Die Festigkeitsgrössen zeigen keinen deutlichen Zusammenhang mit der Leitfähigkeit, dagegen ist letztere um so geringer, je grösser der Gehalt an Mangan und Phosphor. Die Structur

steht mit der Leitfähigkeit in enger Beziehung; je feinkörniger und je gleichmässiger das Kleingefüge, um so besser das Leitungsvermögen; gleichmässig vertheilte kleine Unterbrechungen, sowie vereinzelte grosse Blasen haben keinen erheblichen Einfluss auf die Leitungsgüte. *C. L. W.*

C. L. WEBER. Ueber die Widerstandsänderungen, welche Metalllegirungen beim Schmelzen zeigen. Wied. Ann. **34**, 576—583, 1888. Lum. électr. **30**, 330—331. [Elektrot. ZS. **9**, 357. [ZS. phys. Chem. **2**, 652. [Cim. (3) **26**, 276, 1889. [J. de phys. (2) **8**, 46—47, 1889. [Electr. (London) **22**, 215.

Es werden sechs Legirungen von Blei mit Zinn und neun Legirungen von Wismuth mit Zinn zwischen 10° und 270° untersucht. Bei den ersteren zeigt sich der Schmelzprocess in zwei Theile getrennt, indem zuerst für alle Legirungen bei der nämlichen Temperatur (circa 180°) eine sprungförmige Erhöhung des Widerstandes auftritt, an welche sich der zweite Theil in Form einer allmählichen Zunahme bis zur vollendeten Verflüssigung anschliesst. Die Legirung von 33 Proc. Pb zeigt bloss den ersten Theil der Veränderung, verhält sich also wie ein einfaches Metall.

Für die Wismuthlegirungen findet sich eine erste Widerstandsänderung allen Zusammensetzungen gemeinsam bei circa 140°. Bis zu 55 Proc. Bi ergiebt sich bei diesem Punkte eine kleine Verminderung, an welche sich eine allmähliche Widerstandszunahme anschliesst. Bei 60 bis 80 Proc. Bi beginnt von 140° an eine rasche und starke Widerstandsabnahme. Für reines Wismuth wurde zwischen 0° und 100° ein negativer Temperaturcoëfficient (— 0,0006) beobachtet, bei höheren Temperaturen ein positiver. Beim Schmelzen vermindert sich der Widerstand von 2,9 auf 1,35. *C. L. W.*

L. GRUNMACH. Untersuchungen über die Aenderungen des galvanischen Leitungswiderstandes verschiedener Körper bei Aenderung ihres Aggregatzustandes. Wied. Ann. **35**, 764—772, 1888 †. [ZS. phys. Chem. **3**, 131—132, 1889. [J. de phys. (2) **8**, 336—337, 1889. [J. Chem. Soc. **56**, 261, 1889. [Lum. électr. **30**, 530—531.

In sorgfältig gereinigte Glasröhren von 0,75 bis 1,2 mm Weite wird destillirtes Quecksilber luftfrei eingefüllt; in die 15 mm weiten Enden der Glasröhren tauchen 6 mm dicke, amalgamirte Kupferdrähte als Elektroden; der Widerstand des Quecksilbers

wird in der Wheatstone'schen Brücke bei auf- und absteigender Temperatur zwischen -90^0 und $+20^0$ gemessen. Die tiefen Temperaturen wurden durch Mischen von fester CO_2 mit Schwefeläther erhalten und mit Alkoholthermometern gemessen. Verf. folgert aus seinen Messungen: der Temperaturcoëfficient des flüssigen Hg ist 0,000 86; der Widerstand nach dem Schmelzen bei -30^0 beträgt das 1,5fache von dem vor dem Schmelzen bei -40^0; der Temperaturcoëfficient des festen Hg ist in dem Temperaturintervall -40^0 bis -90^0 nicht constant, sondern nimmt mit abnehmender Temperatur von 0,002 26 bis 0,000 37 beständig ab.

Diese Ergebnisse stehen im Widerspruch mit den von C. L. Weber, Cailletet und Bouty erhaltenen; indessen ist zu bemerken, dass die vom Verf. gegebene Definition des Temperaturcoëfficienten nur für den Fall mit der gebräuchlichen übereinstimmt, dass die Temperaturcurve von dem betrachteten Temperaturintervall bis zu 0^0 stetig verläuft, was beim festen Hg nicht der Fall. Als Fehlerquellen wären ferner die Wärmezuleitung durch die dicken Kupferelektroden, sowie mangelnde Homogenität des erstarrten Hg zu erwähnen. *Hdw.*

Mordey. Métaux et alliages de faible conductibilité. Lum. électr. 28, 486, 1888 †. [Beibl. 12, 677—678, 1888.

Für die specifischen Widerstände ϱ und den Temperaturcoëfficienten α einiger Stoffe hat der Verf. folgende Werthe gefunden, indem er für Kupfer $\varrho = 1$ setzt:

	ϱ	α
Kupfer	1	0,396
Weiches Eisen	5,27	0,691
Gezogenes Messing	6,05	0,164
Neusilber	8,88	0,080
Claviersaitendraht	16	0,517
Platinoid	20	0,044
Arsenhaltiges Kupfer	28,5	0,061
Hadfield-Manganstahl	37,1	0,229

Ebg.

C. Barus. Certain generic electrical relations of the alloys of platinum. Sill. J. (3) 36, 427—442, 1888 †. [J. Chem. Soc. Lond. 56, 201, 1889. [J. de phys. [2] 8, 194—195, 1889. [Beibl. 13, 709—710. 1889 †. Rundsch. 4, 112—113, 1889.

Die Platinlegirungen sind dadurch hergestellt, dass das Platin geschmolzen und das andere Metall hinzugesetzt wurde. Die aus

einer solchen Legirung gezogenen Drähte waren 0,045 cm dick und wurden auf Porcellancylindern in einem Heizrohre in Wasser- und Quecksilberdampf auf 25°, 100° und 357° erhitzt. Eine grosse Reihe von Legirungen wurde mit einer grösseren Anzahl von Metallen hergestellt. Der Temperaturcoëfficient ändert sich im Allgemeinen proportional der Leitungsfähigkeit, obgleich diese von 10 bis 65 Mikrohm bei den Legirungen mit weniger als 10 Proc. Gehalt schwankt. Es wird ein doppelter Temperaturcoëfficient angegeben, der eine für 0 bis 100° C. und der andere für 0 bis 357° C; der letztere ist überall kleiner als der erste.

Der Verf. kommt zu dem Schlusse, dass im Allgemeinen eine Grenze existirt, unter die bei festen Metallen und gewöhnlicher Temperatur weder die elektrische Leitungsfähigkeit, noch der Temperaturcoëfficient herabgedrückt werden können; die Ausnahmen, welche einige Legirungen zeigen, müssten auf Structur- oder krystallinische Umänderungen zurückgeführt werden. Da die Leitungsfähigkeit der Elektrolyte mit der Temperatur zunimmt, die der Metalle dagegen abnimmt, so wäre es möglich, dass beide gegen eine mittlere Grenze convergiren. *Ebg.*

M. BELLATI und G. LUSSANA. Alcuni ricerche elettrice sui seleniuri di rame e d'argento. Atti Ist. Venet. (6) 6, 189—205, 1888. [Beibl. 12, 268—269. [Naturw. Rundsch. 4, 227.

Die Verbindungen Cu_2Se und Ag_2Se werden auf Leitungsvermögen und thermoelektrisches Verhalten untersucht, und zwar in gegossenen Stangen; als Zuleitung dienen eingeschmolzene Platindrähte. Bei Cu_2Se steigt der Widerstand mit der Temperatur bis 99°, nimmt dann bis 127° ab und steigt abermals bis 171°, Ag_2Se zeigt Zunahme des Widerstandes bis 100°, hierauf ein Constantwerden, dann tritt bei 120° ein plötzlicher Sprung nach oben ein, worauf allmähliche Zunahme bis 200° folgt. Mit Neusilber zu einem Thermoelemente vereinigt, zeigen die Stoffe ein thermoelektrisches Verhalten, welches den Widerstandsänderungen im Allgemeinen analog ist. Durch Abkühlungsversuche wird constatirt, dass bei den charakteristischen Temperaturen Umwandlungen eintreten. Elektrolytische Leitung wurde nicht beobachtet, ebensowenig Einwirkungen des Lichtes. *C. L. W.*

Gladstone et Hibbert. Sur la conductibilité des alliages et des sulfures. Lum. électr. 30, 135, 436 †. Engin. 46, 349. Rundschau 4, 1888.

Die Verfasser untersuchen leicht schmelzbare Legirungen und Schwefelmetalle daraufhin, ob sie den Strom wie Leiter erster Classe oder wie Elektrolyte leiten. Während bei den Legirungen eine Zersetzung durch den Strom (wie vorauszusehen) nicht nachweisbar war, sollen einige Schwefelmetalle sich wie Elektrolyte verhalten, andere dagegen metallisch leiten. *Lck.*

R. Krüger. Ueber den Widerstand dünner Metallplatten. Wied. Ann. 32, 572—584, 1888 †. [Lum. électr. 28, 40.

Sehr dünne, ausgehämmerte Metallplatten aus Aluminiumsilber und Gold (ihre Dicke betrug etwa 47, 18 und 9×10^{-6} mm) wurden nach einer von Riecke angegebenen Modification der Brückenanordnung von Mathiessen und Hockin auf ihre Leitungsfähigkeit untersucht. Die beobachteten Werthe derselben bleiben, namentlich bei Gold, bedeutend hinter den sonst für die Metalle gefundenen Zahlen zurück. Dies findet wahrscheinlich in einer Discontinuität der Metallschichten seine Erklärung. *Lck.*

Mendenhall. Ueber den elektrischen Widerstand weicher Kohle unter Druck. Wied. Beibl. 12, 485, 1888.

Mendenhall fand, dass der Widerstand weicher Kohle sich mit zunehmendem Drucke bedeutend vermindert. Bei Aufhebung eines schwachen Druckes stellt sich der frühere Widerstand sofort wieder her; war der Druck stark, so kehrt der frühere Zustand nur langsam und nie genau zurück. Die Stärke des Stromes hatte keinen Einfluss. Harte Kohlen zeigten diese Eigenschaften in geringerem Grade. *Str.*

Best. Some electric properties and uses of carbon. El., New-York 1888, 335. Elettricità, Mil. 1888, 504.

Best's Untersuchungen erstrecken sich auf den Temperaturcoëfficienten, die Anwendung zur Construction von compensirten Normalwiderständen, die Aenderung des Widerstandes mit dem Druck und den Einfluss der Contactänderung auf den Wider-

stand. Er constatirt, dass Druck auf den Widerstand von Kohle keinen Einfluss hat, vorausgesetzt, dass der Contact der Zuleitungen unverändert bleibt. *Str.*

GRANVILLE. Conductivity and the atomic theory. El., London 21, 381, 2½ Sp.

GRANVILLE versucht, ein periodisches Gesetz für die elektrische Leitungsfähigkeit der Metalle abzuleiten, indem er die letztere mit der Zahl der Atome in der Masseneinheit der betreffenden Metalle vergleicht. Im Grossen und Ganzen erhält man eine gesetzmässige Beziehung, indess noch mit sehr auffallenden Ausnahmen. *Str.*

H. BÄCKSTRÖM. Elektrisches und thermisches Leitungsvermögen des Eisenglanzes. Oefv. Kongl. Vet. Ac. Förhandl. Stockholm 45, 533—551, 1888. [Beibl. 13, 172—174, 1889 †. [ZS. f. Kryst. 17, 424—425, 1890. [Naturw. Rundsch. 5, 115—116, 1890.

Der Eisenglanz krystallisirt im hexagonalen Systeme mit rhomboëdrischer Hemiëdrie. Aus einem von Sprüngen und Zwillingslamellen vollkommen freien Eisenglanzstücke von der norwegischen Insel Langö liess der Verfasser eine Anzahl Stäbe von ungefähr 2,5 Quadratmillimeter Querschnitt und von 0,8 bis 3,0 cm Länge anfertigen; die Längenaxe von vier untersuchten Stäben war parallel der Hauptaxe, von zwei anderen parallel einer Nebenaxe, von wieder zwei anderen parallel einer Zwischenaxe. Die Endflächen der Stäbe wurden in einer Lösung von Cyankupfer in Cyankalium galvanisch verkupfert, dann amalgamirt und zwischen zwei an der Innenseite amalgamirten Kupferfedern festgeklemmt. Der Leitungswiderstand der Stäbe wurde bei Temperaturen von 0 bis 237° mit der WHEATSTONE'schen Brückencombination ermittelt. Es ergab sich, dass der Widerstand bei allen Stäben mit steigender Temperatur beträchtlich abnahm, dass ferner die Leitung ohne Polarisation geschah. Um den Widerstand der verschiedenen Stäbe mit einander vergleichen zu können, wurde derselbe auf den eines Stabes von 1 cm Länge und 1 qmm Querschnitt reducirt. Der so berechnete specifische Widerstand W war für die Stäbe parallel einer Nebenaxe und parallel einer Zwischenaxe gleich gross (W_a), dagegen für die Stäbe parallel der Hauptaxe fast doppelt so gross (W_c); das Verhältniss W_c zu W_a nahm vom Werthe 1,98 für 0° bis zum

Werthe 1,55 bei 236,7° ab. Der Widerstand lässt sich nicht durch eine Formel $W_t = W_0(1 - kt)$ ausdrücken, sondern die Grösse k nimmt sowohl für die Stäbe parallel einer Neben- oder Zwischenaxe (k_a), wie für diejenigen parallel der Hauptaxe (k_c) mit wachsender Temperaturdifferenz ab, wie die folgende Tabelle zeigt:

Temperaturdifferenz	0 bis 17°	0 bis 100°	0 bis 236,7°
k_c	0,00834	0,00624	0,00343
k_a	0,00824	0,00551	0,00318

Auch die Formel $W_t = W_0(1 + at + bt^2)$ erwies sich nicht als ausreichend.

Um den Widerstand noch für andere Richtungen im Krystall zu untersuchen, wurden aus demselben Eisenglanzstücke drei andere Stäbe geschnitten, deren Längsaxe einen Winkel θ mit der Hauptaxe bildete. Ihr specifischer Widerstand W_θ wurde, wie angegeben, gemessen; es ergab sich, dass derselbe durch die Gleichung $W_\theta = W_c \cos\theta^2 + W_a \sin\theta^2$ dargestellt werden konnte:

θ	W_θ beobachtet	berechnet
27° 15′	60,93	61,69
28° 35′	60,00	61,00
38° 6′	54,65	55,91

Man kann daher (analog wie bei der Wärmeleitung) annehmen, dass bei der Fortpflanzung der Elektricität von einem Punkte innerhalb eines Krystalls die Flächen gleichen Potentials im Allgemeinen dreiaxige Ellipsoide sind und der Widerstand in einer beliebigen Richtung dem Quadrat des entsprechenden Radius der Fläche gleichen Potentials umgekehrt proportional ist.

Der Verf. hat ferner aus einem Magnetilkrystalle (bekanntlich dem regulären Systeme angehörend) von Nordmarken in Schweden zwei Stäbe untersucht, der eine einer Würfelkante, der andere einer Würfeldiagonale parallel. Der Widerstand ergab sich für beide Stäbe gleich gross und nahm mit wachsender Temperatur ein wenig ab.

Zur Untersuchung der Wärmeleitung des Eisenglanzes benutzte der Verf. zunächst eine der Hauptaxe parallele Platte, welche aus demselben Stück geschnitten war, aus welchem auch die früher untersuchten Stäbe angefertigt waren. Nach der Röntgen'schen und Senarmont'schen Methode behandelt, ergab sich für diese Platte das Verhältniss zwischen den Ellipsenaxen gleich 1,06.

Zur weiteren Untersuchung der Wärmeleitung wurde von Dr. K. ÅNGSTRÖM folgende Methode vorgeschlagen, welche im Princip mit der von CHRISTIANSEN benutzten (s. Wied. Ann. 14, 1881) übereinstimmt: Zwei gleich grosse Platten, welche aus demselben Eisenglanzkrystall, die eine parallel der Hauptaxe, die andere senkrecht dazu geschnitten waren, wurden mit Ausnahme der Kanten galvanisch verkupfert, dann amalgamirt und zwischen zwei etwas grössere amalgamirte Kupferplatten gelegt; ausserdem lag zwischen den beiden Krystallplatten eine dritte ebenfalls amalgamirte Kupferplatte. Jede der drei Kupferplatten war mit einem bis zur Mitte reichenden Einschnitt versehen, in welchen ein feines Thermoelement eingeführt werden konnte. Das Ganze befand sich bei der Beobachtung zwischen zwei Kupferdosen, durch welche Wasser von constanter Temperatur geleitet wurde. Vermöge der eingeführten Thermoelemente konnte die Temperaturdifferenz zwischen der oberen und mittleren Kupferplatte und diejenige zwischen der mittleren und unteren Kupferplatte gemessen werden. Hieraus wurde das Verhältniss des Wärmeleitungsvermögens K_c parallel der Hauptaxe zu demjenigen K_a senkrecht zur Hauptaxe berechnet. Im Mittel ergab sich

$$\frac{K_a}{K_c} = 1{,}113 \text{ für ungefähr } 50^0 \text{ geltend,}$$

während für das Verhältniss des galvanischen Leitungsvermögens

$$\frac{W_c}{W_a} = 1{,}8 \text{ ebenfalls für nahe } 50^0 \text{ geltend}$$

gefunden war. Die Verschiedenheit dieser Zahlen lehrt, dass, wenn auch die Aequipotentialflächen ebenso wie die Isothermenflächen in den Krystallen Ellipsoide sind, doch die Axenverhältnisse dieser beiden Flächenschaaren ganz verschiedene sind.

Schg.

E. WARBURG und F. TEGETMEIER. Ueber die elektrolytische Leitung des Bergkrystalls. Wied. Ann. **35**, 455—467 †. Gött. Nachr. 1888, 210. [Rundsch. **3**, 513. [ZS. f. phys. Chem. **2**, 559—560. [Chem. Ber. **21** [1] 473. [J. de phys. (2) **8**, 598, 1889. [Lum. électr. **27**, 429—430. [J. Chem. Soc. **56**, 91, 1889. [ZS. f. Naturw. f. Sachs. u. Thüring. **61**, 644. [ZS. f. Kryst. **15**, 510—511, 1889.

J. BECKENKAMP. Anmerkung dazu. ZS. f. Kryst. **15**, 511—516, 1889.

Erwärmt man eine senkrecht zur Axe geschnittene Quarzplatte auf 250°, so gelingt es unter Anwendung von Natrium-

amalgam als Anode, Quecksilber als Kathode und einer starken galvanischen Säule einen dauernden elektrischen Strom durch dieselbe hindurchzusenden, wobei Na durch die Platte von der Anode zur Kathode hindurchwandert, und zwar in Mengen, die sehr nahe dem FARADAY'schen Gesetz entsprechen. Das Gewicht der Platte bleibt dabei ungeändert. Der Strom wurde von einem 400- bis 1000 gliedrigen Accumulator geliefert; das Potentialgefälle in der 5 mm dicken Platte betrug einige 100 Volt. pro Minimeter; waren Sprünge in der Platte, so stellte sich durch eindringendes Quecksilber metallische Leitung her und die durchwandernde Natriummenge war weit geringer, als dem elektrochemischen Aequivalentwerthe entsprochen hätte. Bei Umkehrung des Stromes (Hg-Kathode) ergab sich schnelle Abnahme der Stromstärke. Die Combination Hg-Quarz-Natriumamalgam stellt ohne vorherigen Stromdurchgang ein galvanisches Element von einer elektromotorischen Kraft von 1,3 bis 2 Volt bei 225° dar. Alles dieses beweist, dass es sich bei der obigen Erscheinung um eine elektrolytische Leitung des Quarzes in Richtung parallel der Axe handelt. Senkrecht zur Axe ist der Quarz auch bei höheren Temperaturen ein vollkommener Nichtleiter.

Der Leitungswiderstand des Quarzes zeigte sich ungleich dem des Glases von dem wirksamen Potentialunterschied abhängig, so dass einer anderen Stromstärke ein anderer Zustand des Materials zu entsprechen scheint. Bei einem Gefälle von 200 bis 300 Volt pro Minimeter und bei 224° lag der specifische Leitungswiderstand eines hellen Quarzes auf Hg von 0° bezogen zwischen 2 und 7×10^{11}, ist also nahe von gleicher Grösse, wie der des Glases, der nach BERTZ zwischen 1 und $3{,}6 \times 10^{11}$ liegt. Dunkler Rauchquarz zeigt wesentlich höheren Widerstand; eine Platte desselben, die 24 Stunden lang auf 300° erwärmt wurde, entfärbte sich und zeigte unter Einwirkung eines hindurchgehenden Stromes eine bedeutende Abnahme des Widerstandes. Bei Anwendung von Kaliumamalgam als Anode nahm der Strom in 40 Stunden auf den tausendsten Theil seines Anfangswerthes ab; Kaliumamalgam konnte an der Kathode auch spectralanalytisch nicht nachgewiesen werden.

Nach der chemischen Analyse enthält der Quarz höchstens $^1/_{2300}$ seines Gewichtes Na_2SiO_3. Durch Auffassung des Quarzes als einer sehr verdünnten Lösung dieses Salzes erklären sich auch weitere Thatsachen, welche die Verfasser früher gefunden, leicht und einfach. Dass Flussäure die zur Axe senkrechten Flächen

des Quarzes stärker angreift, als die ihr parallelen, scheint in Beziehung zum Angeführten zu stehen. *Hdw.*

H. CROMPTON. An extension of MENDELEJEFF'S theory of solution to the discussion of the electrical conductivity of aqueous solutions. Journ. Chem. Soc. **53**, 116—125, 1888 †. ZS. phys. Chem. **2** 440. Bull. soc. chim. **50**, 527—528. Chem. Ber. **27** [1], 132. Beibl. **12**, 261—262. Lum. électr. **28**, 535. J. de phys. (2) **7**, 127—130.

H. E. ARMSTRONG. Note on electrolytic conduction and an evidence of a change in the constitution of water: an addendum to the foregoing paper. Journ. Chem. Soc. **53**, 125—134 †. Bull. soc. chim. **50**, 528. Beibl. **12**, 262—263.

MENDELEJEFF hatte aus seinen Untersuchungen über die relativen Dichten von Gemischen aus Wasser und Alkohol, beziehungsweise Schwefelsäure und Wasser bemerkenswerthe Schlüsse auf die Existenz bestimmter Hydrate, also fester chemischer Verbindungen, gezogen.

CROMPTON suchte den Beweis hierfür durch Discussion der elektrischen Leitungsfähigkeit einer grösseren Anzahl von Lösungen zu liefern, nämlich von H_2SO_4, HNO_3, KOH und $NaOH$. Die Berechnungen basiren auf den Bestimmungen von F. KOHLRAUSCH.

Es wird gezeigt, dass, wenn man die zweiten Differentialquotienten der Leitungsfähigkeitscurven als Function des Procentgehaltes aufträgt, man eine Folge gebrochener Linien erhält; die Richtungsänderung findet stets an Stellen statt, die bestimmten Hydraten entsprechen. Die Leitungsfähigkeit lässt sich also innerhalb gewisser Grenzen in ihrer Abhängigkeit vom Procentgehalt der Lösung durch eine Formel dritten Grades ausdrücken, eine Beziehung, die der Verfasser auch durch theoretische Betrachtungen wahrscheinlich zu machen sucht.

In der zweiten oben erwähnten Mittheilung giebt ARMSTRONG einen Commentar zu der vorigen wesentlich vom chemischen Standpunkte aus. *Lck.*

E. BOUTY. Extension de la loi des conductibilités moléculaires; cas de l'acide azotique fumant. C. R. **106**, 595—597, 1888 †. Cim. (3) **24**, 71. ZS. f. phys. Chem. **2**, 433—434. J. Chem. Soc. **54**, 545. Chem. Ber. **21** [1], 218. Chem. Centralbl. (3) **19**, 508. Beibl. **12**, 489—490. J. de phys. (2) **7**, 526—531.

E. Bouty. Sur la conductibilité électrique de l'acide azotique concentré. C. R. 106, 654—657, 1888†. Cim. (3) 24, 73. ZS. f. phys. Chem. 2, 434. J. Chem. Soc. 54, 640. Chem. Ber. 21 [1], 220. Chem. Centralbl. (3) 19, 508. Beibl. 12, 490—491.

Der Verfasser untersucht im Anschluss an seine Arbeiten über die elektrische Leitungsfähigkeit sehr verdünnter wässeriger Salzlösungen die Leitungsfähigkeit von rauchender Salpetersäure, in welcher salpetersaures Ammonium, salpetersaures Kali oder die Nitrate von Rubidium und Tantal gelöst sind. Diese Lösungen verhalten sich ähnlich wie solche von Zinksulfat in Wasser; beim Zusatz von Salz wächst zunächst die Leitungsfähigkeit der Säure sehr rasch, erreicht dann ein Maximum und nimmt ab, je viscöser die Flüssigkeit wird. Diejenigen Lösungen werden hauptsächlich untersucht, die nur ganz geringe Mengen Salz enthalten (höchstens $^1/_{30}$ Aeq. auf 1 Aeq. Säure); es stellt sich heraus, dass sie das Gesetz der molekularen Leitungsfähigkeit befolgen.

In der zweiten oben angeführten Arbeit beschäftigt sich der Verfasser in ganz ähnlicher Weise mit der Aenderung der Leitungsfähigkeit von rauchender Salpetersäure bei Zusatz von Wasser. Aus den Ergebnissen dieser Arbeit und den Erscheinungen der Polarisation an Platinelektroden in Salpetersäure wird gefolgert, dass bei der Elektrolyse dieses Körpers drei Phasen zu unterscheiden seien. *Lck.*

E. Bouty et L. Poincaré. Sur la conductibilité électrique des mélanges de sels fondus. Cas particulier de l'azotate de potasse et de l'azotate de soude. C. R. 107, 332—334, 1888†. Beibl. 12, 803. Rundsch. 3, 577. Chem. Ber. 21 [1], 580—581. J. Chem. Soc. 54, 1231. Cim. (3) 25, 95, 1889. Lum. électr. 29, 435, 1888.

Es sollte untersucht werden, ob es möglich ist, aus den bekannten Leitungsfähigkeiten von zwei geschmolzenen Salzen die Leitungsfähigkeit eines Gemisches derselben abzuleiten, vorausgesetzt, dass die Salze im Gemisch nicht chemisch auf einander einwirken. Verwandt wurden Gemische aus salpetersaurem Kali (vergl. das Ref. auf S. 542) und salpetersaurem Natron, die sich um so mehr zu diesen Versuchen eignen, als sie im geschmolzenen Zustande fast die gleiche Dichte und denselben Ausdehnungscoëfficienten haben. Für salpetersaures Natron fand man zwischen 325° und 380°

$$c_t = 1{,}302\,[1 + 0{,}00497\,(t - 350)].$$

Die Temperaturcoëfficienten sind also für beide Salze dieselben. Bezeichnen p und q die Gewichtsmengen, so ergaben acht Beobachtungsreihen mit Gemischen von sehr verschiedenen Mengenverhältnissen, dass die beobachtete Leitungsfähigkeit gut mit derjenigen übereinstimmt, welche man aus der Formel

$$c_t'' = \frac{0{,}7241\,p + 1{,}302\,q}{p + q}\,[1 + 0{,}005\,(t - 350)]$$

berechnet hatte. *Lck.*

Hampe. Ueber die elektrolytische Leitungsfähigkeit der Haloidverbindungen. Chem. Ztg. 1888, 4, 23, 106, 122, 140. [Chem. Ber. 21 [2], 161—163. [Wied. Beibl. 12, 258, 1888.

Hampe setzte die Veröffentlichung seiner Arbeit über die Leitungsfähigkeit der Haloidverbindungen fort (diese Berichte 43 [2], 609, 1887). Chromchlorid ist im festen Zustande ein Isolator und lässt sich in Schwefelkohlenstoff, absolutem Alkohol und Aether nicht verflüssigen. Mit einigen Cubikcentimetern $^1/_{1000}$-Normal-Salzsäure befeuchtet und mit Platinpolen einer Batterie umgerührt, giebt es eine dunkelgrüne Flüssigkeit, welche an den Polen Chlor und metallisches Chrom (welches zum Theil secundär wieder in Chlorür übergeht) liefert. Je nach der Stromdichte hatte schon früher Bunsen neben Metall auch Wasserstoff und Oxydationsstufen des Metalles erhalten. — Aus geschmolzenem Chromchlorür erhielt Hampe (bei einer Stromstärke von 0,00123 g Kupfer pro Minute an der Platindrahtkathode) Chrom in glänzenden, zinnweissen, baumartigen Bildungen. — Molybdänpentachlorid schmilzt bei 194° zu einer dunkelrothen Flüssigkeit, welche den Strom vollkommeu isolirt. Die wässerige Lösung reagirt in Folge eines Gehaltes an Oxychlorid und freier Säure stark sauer und leitet dadurch gut. Bezüglich der übrigen Molybdänchloride siehe die Originalabhandlung. — Geschmolzenes Manganchlorür leitet den Strom gut unter Ausscheidung von pulverförmigem Mangan, das Spuren von Krystallisation zeigt. Alle Verbindungen der Halogene unter sich, wie mit Wasserstoff isoliren in wasserfreiem Zustande. Gegenüber dieser Thatsache erscheint es auffallend, dass Moissan die condensirte Fluorwasserstoffsäure elektrolysirt haben will. Die wässerigen Lösungen der Haloidsäuren dagegen leiten ausgezeichnet. HCl und H_2O für sich isoliren; die gute Leitungsfähigkeit ihrer Verbindung erklärt sich dadurch, dass beide Körper keine einfache Lösung bilden, sondern eine elektrolysirbare Verbindung,

die ihrerseits das eigentlich Gelöste ist. Als solche Verbindung hatte schon früher WIEDEMANN das Hydrat H_3OCl angenommen, dessen Existenz auch THOMSEN aus verschiedenen physikalischen Merkmalen vermuthete. $HClH.OH$ zerfällt bei der Elektrolyse primär in H und $ClH.OH$, und letztere Atomgruppe kann secundär in $Cl + HOH$ oder in $HCl + {}^1/_2(H_2O) + {}^1/_2O$ zerfallen. Es ist ja bekannt, dass je nach der Stromdichte und Concentration der Säure an der Anode nur Chlor, oder Chlor und Sauerstoff, oder aber nur Sauerstoff auftritt. Im letztern Falle genügt eine minimale Menge Salzsäure, um unendliche Mengen von Wasserstoff und Sauerstoff zu erzeugen, und diese Thatsache scheint, wie HAMPE meint, gegen die CLAUSIUS'sche Theorie der Elektrolyse zu sprechen. *Str.*

G. JÄGER. Ueber die elektrische Leitungsfähigkeit der Lösungen neutraler Salze. Wien. Ber. **96** [2], 317—320, 1888†. Monatsh. f. Chem. **8**, 721. Wien. Anz. **24**, 187—188. [ZS. f. physik. Chem. **2**, 162, 1888. [Chem. Ber. **21** [2], 130, 1888. [J. Chem. Soc. **54**, 397—398, 1888. [Chem. Centralbl. 1888, 239. [Rev. int. **5**, 356. [Beibl. **12**, 115, 1888†.

Der Leitungswiderstand der untersuchten Flüssigkeitssäulen wird im constanten, gleichgerichteten Strome mittels Differentialgalvanometer und Rheostat gemessen. Die Polarisation wird durch Anwendung sogenannter unpolarisirbarer Elektroden constant erhalten und durch Differenzbestimmungen eliminirt. Die Untersuchung wird für eine Reihe von Salzen (Blei-, Silber-, Zink- und Kupfersalze) bei verschiedenen Concentrationen der Lösungen durchgeführt, und die Resultate tabellarisch und graphisch ersichtlich gemacht. Die Mehrzahl der Curven verläuft geradlinig, am meisten unterscheidet sich hiervon Bromzink, welches ein ausgesprochenes Maximum zeigt.

Der Verf. schliesst aus den Resultaten auf die Richtigkeit der Ansicht von F. KOHLRAUSCH, dass einem jeden Salze eine bestimmte moleculare Leitungsfähigkeit zukomme. *Thr.*

G. JÄGER. Ueber die relativen Eigenschaften der molecularen elektrischen Leitungsfähigkeiten von Salzlösungen. Wien. Ber. **96** [2], 1329—1337, 1888†. Monatsh. f. Chem, **8**, 725—733, 498—507. Wien. Anz. **24**, 297. [Chem. Centralbl. **18**, 1335—1336. [J. Chem. Soc. **54**, 398. [Chem. Centralbl. 1888, 239—240.

Aus der in einer früheren Abhandlung (Wien. Ber. **96** [2], 614—623, 1887; diese Ber. **43** [2], 628—630, 1887) des Herrn Verfassers aufgestellten Formel über den Zusammenhang zwischen molecularen Leitungsfähigkeiten und Moleculardurchmessern der Lösungsmittel bezw. Ionen zweier verschiedener Salzlösungen werden folgende drei Sätze gefolgert:

Das Verhältniss der molecularen Lösungsfähigkeiten zweier Salzlösungen nähert sich mit wachsender Molekel des Lösungsmittels der Grenze Eins.

Das Verhältniss der molecularen Leitungsfähigkeiten zweier Salzlösungen ist von der Temperatur unabhängig.

Ersetzt man in zwei Salzen, die ein gemeinsames Ion besitzen, dieses gemeinsame Ion der Reihe nach durch andere Ionen, so ist das Verhältniss der molecularen Leitungsfähigkeiten der Lösungen je zweier entsprechender Salze um so weniger von Eins verschieden, je grösser die molecularen Leitungsfähigkeiten dieser Salze sind.

Zur Verification des ersten dieser drei Sätze unternahm der Herr Verf. einige Bestimmungen der Leitungsfähigkeit des Chlorkaliums und Chlornatriums in verschiedenprocentigen Gemischen von Wasser und Alkohol, Glycerin und Zucker, woraus dann der Quotient der molecularen Leitungsfähigkeiten berechnet wurde. — Die Richtigkeit der beiden anderen Sätze wird an Beobachtungen von F. KOHLRAUSCH geprüft. Die nicht immer völlig zutreffende Uebereinstimmung zwischen Theorie und Erfahrung führt der Herr Verf. auf die Unzulänglichkeit der Art und Weise zurück, wie die moleculare Leitungsfähigkeit bestimmt wird. *Thr.*

G. JÄGER. Folgerungen aus den Eigenschaften der elektrischen Leitungsfähigkeit von Salzlösungen. Exner's Rep. **24**, 416†. [Beibl. **12**, 115, 116, 384. Vergl. Wien. Ber. **96** [2], 317, 614, 1887; **98** [2], 1329. Vergl. diese Ber. **43** [2], 628—630, 1887.

Es wurden die Widerstände von Schwermetallsalzen mittelst unpolarisirbarer Elektroden und einer Nullmethode unter Benutzung des Differentialgalvanometers untersucht.

Die folgende Tabelle enthält die Aenderungen der Widerstände, ausgedrückt in Ohm, mit der Verdünnung.

Substanz	1/20	1/40	1/80	1/160	1/320	1/640	1/1280	Normallösung
$Pb(NO_3)_2$	251	478	828	1700	—	—	—	
$Pb(C_2H_3O_2)_2$	—	—	1650	2700	4510	7790	13900	
$AgNO_3$	—	—	354	677	1310	2435	—	
Ag_2SO_4	—	—	—	853	1610	2990	5640	
$AgC_2H_3O_2$	—	—	—	916	1750	3290	6200	
$ZnSO_4$	344	591	1030	1790	3120	—	—	
$ZnBr_2$	—	243	480	950	2000	4160	8690	
ZnJ_2	—	388	761	1450	2770	—	—	
$CuSO_4$	364	628	1080	1880	3310	6100	10800	
$Cu(C_2H_3O_2)_2$	636	1020	1650	2800	—	—	—	

Der Grenzwerth der molecularen Leitfähigkeit lässt sich aus diesen Zahlen nur sehr angenähert berechnen, da die Leitfähigkeit sich nicht durch eine Gleichung von der Form $k = \lambda m - \lambda' m^2$ darstellen lässt. Beim Bromzink nimmt die Leitfähigkeit bis zu einem Maximum zu und dann wieder ab.

Kohlrausch (Wied. Ann. 6, 151, 1879) hatte nachgewiesen, dass sich die moleculare Leitfähigkeit bei unendlicher Verdünnung der Lösung additiv aus der durch die Hittorf'schen Ueberführungszahlen berechenbaren Ionengeschwindigkeiten des Anions und Kations zusammensetzt. Aus diesem Gesetze leitet der Verf. unter der Annahme, dass die Molecüle des gelösten Körpers Kugeln seien, und durch Betrachtung der auf die sich bewegenden Ionen ausgeübten Kräfte folgende Sätze ab:

1. Ersetzt man in zwei Salzen, die ein gemeinsames Ion besitzen, dieses Ion der Reihe nach durch andere Ionen, so ist das Verhältniss der molecularen Leitfähigkeiten der Lösungen von je zwei entsprechenden Salzen um so weniger von Eins verschieden, je grösser die molecularen Leitfähigkeiten dieser Salze sind.

2. Das Verhältniss der molecularen Leitfähigkeit von zwei Salzlösungen ist von der Temperatur unabhängig.

3. Mit wachsender Moleculargrösse des Lösungsmittels nähern sich die Leitfähigkeiten von zwei Salzlösungen der Grenze Null.

4. Die elektrische Leitfähigkeit einer Salzlösung ist dieselbe, ob die Lösung in Ruhe oder Bewegung ist.

Die ersten beiden Sätze werden durch die Kohlrausch'schen Beobachtungen bestätigt. Um den dritten nachzuweisen, wurde mittels Telephon und Wechselströmen der elektrische Widerstand von Chlorkalium und Chlornatrium in wässerigen Lösungen, die mit Alkohol, Glycerin und Zucker versetzt waren, untersucht. Es zeigt sich, dass auch in diesen Lösungsmitteln die Leitfähigkeit angenähert nach einer linearen Function des Salzgehaltes sich ändert.

$10^8 \lambda$ für KCl						$^1/_4$	$^1/_8$	$^1/_{16}$	Normal-lösung
100 Proc.	Wasser					1092	1171	1110	
80 „	„	20	Proc.	Alkohol	. .	587	603	589	
60 „	„	40	„	„	. .	376	413	475	
40 „	„	60	„	„	. .	265	293	339	
80 „	„	20	„	Glycerin	. .	578	666	688	
60 „	„	40	„	„	. .	314	349	394	
40 „	„	60	„	„	. .	142	162	—	
80 „	„	20	„	Zucker	. .	529	528	619	
60 „	„	40	„	„	. .	151	181	219	

$10^8 \lambda$ für NaCl						$^1/_4$	$^1/_8$	$^1/_{16}$	Normal-lösung
100 Proc.	Wasser					844	886	947	
80 „	„	20	Proc.	Alkohol	. .	471	510	531	
60 „	„	40	„	„	. .	328	350	370	
40 „	„	60	„	„	. .	244	270	300	
80 „	„	20	„	Glycerin	. .	548	564	637	
60 „	„	40	„	„	. .	260	307	344	
40 „	„	60	„	„	. .	120	132	—	
80 „	„	20	„	Zucker	. .	410	444	529	
60 „	„	40	„	„	. .	138	145	—	

In dem letzten Abschnitte sucht der Verf. aus der Tabelle der relativen Ionengeschwindigkeiten, wie sie KOHLRAUSCH berechnet hat, die absoluten Durchmesser der Molecüle der verschiedenen Ionen zu bestimmen. Er berechnet den Reibungswiderstand, welchen ein Molecül vom Durchmesser d, das sich mit der (Ionen-)Geschwindigkeit v bewegt, wenn es durch die Molecüle eines anderen Mediums vom Durchmesser δ hindurchwandert, unter Berücksichtigung der Kräfte, welche durch die elektrischen Ladungen der Ionen eintreten.

Für ein bestimmtes Lösungsmittel wird

$$v = \frac{C}{\left(\frac{d+\delta}{2}\right)^2} \text{ (wo } C \text{ eine Constante ist).}$$

Für verschiedene Ionen mit den Geschwindigkeiten v und v'' und den Durchmessern d und d' ergiebt sich:

$$\frac{v}{v'} = \frac{d' + \delta}{d + \delta}.$$

Aus den Tabellen von O. E. MEYER kann man den Werth des Durchmessers des Wassermolecüls (δ) $= 44 \cdot 10^{-9}$ cm, des Chlormolecüls (d') $= 96 \cdot 10^{-9}$ cm entnehmen; v', die relative Wan-

derungsgeschwindigkeit des Chlorions, ist = 49, daraus folgt, dass man den Durchmesser eines beliebigen Ion (d) berechnen kann, wenn man seine Wanderungsgeschwindigkeit v kennt. Es ist nämlich

$$d = \sqrt{\frac{960400}{v}} - 44.$$

Die so berechnete Tabelle stimmt mit den nach anderen Methoden gefundenen Werthen befriedigend überein. Der Durchmesser der Molecüle der verschiedenen Elemente variirt von

$$^1/_2 H_2 = 32 . 10^{-9} \text{ bis } ^1/_2 Li_2 = 251.$$

Bein.

Bartoli. Conductibilité électrique des mélanges de composés organiques. Bull. soc. internat. des él. 1888, 39.

Die Untersuchung erstreckt sich auf die Leitungsfähigkeit organischer Substanzen. Bemerkenswerth ist, dass die Leitungsfähigkeit aller organischen Verbindungen im flüssigen Zustande wächst bei steigender Temperatur; nur das Diäthylamin macht eine Ausnahme, das bis jetzt einzige Beispiel dieser Art. Propylamin, Allylamin und Amylamin ändern ihre Leitungsfähigkeit innerhalb sehr weiter Temperaturgrenzen nicht. *Str.*

J. D. Otten. Die elektrische Leitungsfähigkeit der Fettsäuren und ihre Abhängigkeit von der Temperatur. Diss. München 1887, 35 S. [Beibl. 12, 259—260. Lum. électr. 28, 530—531, 1888†.

Verschieden concentrirte Lösungen von Ameisensäure, Essigsäure, Propionsäure und Buttersäure wurden nach der Kohlrausch'schen Methode in der im Titel angedeuteten Richtung untersucht. Die Leitungsfähigkeit wächst zuerst mit der Concentration, erreicht ein Maximum und nimmt dann wieder ab; ihre Aenderung mit der Temperatur lässt sich durch eine quadratische Formel darstellen. *Lck.*

K. Hartwich. Die elektrische Leitungsfähigkeit von Lösungen einiger Glieder der Fettsäurereihe in Wasser und einigen Alkoholen. Wied. Ann. 33', 58—80†. [Rundsch. 3, 193. [ZS. phys. Chem. 2, 346. [J. Chem. Soc. 54, 399—400. [Chem. Centralbl. (3) 19, 339.

Bestimmungen des elektrischen Leitungsvermögens verschieden concentrirter Lösungen von Ameisensäure, Essigsäure und Butter-

säure in Wasser, Methyl-, Aethyl- und Amylalkohol bei Temperaturen zwischen 0° und 30° nach F. KOHLRAUSCH's Methode mit Wechselströmen und Telephon.

Die Lösungen zeigen fast sämmtlich ein Maximum des Leitungsvermögens für eine gewisse Concentration; dasselbe ist bedeutend grösser als das Leitungsvermögen der einzelnen Bestandtheile. Nur die Lösungen der Ameisensäure in Methyl- und Aethylalkohol (in Amylalkohol ist sie nahezu unlöslich) bilden eine Ausnahme.

Das Leitungsvermögen der letzteren steigt erst verzögert, dann beschleunigt, endlich wieder verzögert mit der Concentration und ist immer kleiner, als das der reinen Säure; die Curven zeigen also zwei Inflexionspunkte, die nicht etwa vom Wassergehalt der Säure herrühren sollen, da sie bei Lösungen wasserhaltiger Ameisensäure (von 40 bis 60 Proc. Gehalt) nicht auftreten.

Die Maxima treten bei den schlechter leitenden Säuren bei geringerer Concentration ein, als bei den besser leitenden. Im Allgemeinen tritt das Maximum bei um so niederer Concentration ein, je mehr Kohlenstoff die gelöste Säure und je weniger Kohlenstoff das Lösungsmittel enthält.

Da die Messungen sehr bald nach der Mischung vorgenommen wurden, waren sie durch Esterbildung nicht merklich beeinflusst.

Die relativen Werthe der maximalen Leitungsvermögen giebt folgende Tabelle:

	CH_2O_2	$C_2H_4O_2$	$C_4H_8O_2$
H_2O	110000	15200	10400
CH_4O	6400	216	96
C_2H_6O	6400	31	15
$C_5H_{12}O$	—	9	4

Das Leitungsvermögen nimmt also mit dem Kohlenstoffgehalt sowohl des Lösungsmittels als des gelösten Körpers ab. Die Ausnahmestellung der reinen Ameisensäure, deren Leitungsvermögen 16000 mal grösser ist als das der concentrirten Essigsäure, führt Verf. darauf zurück, dass sie keine Methylgruppe CH_3 enthält.

Hdw.

TH. BRUCE WARREN. The sensibility of earth-nut oil to heat when electrified. Chem. News **58**, 259—260, 1888. [Chem. Centralbl. (4) **1**, 65, 1889. Lum. électr. **30**, 585. [Beibl. **13**, 176, 1889.

Das genannte Oel (von Arachis hypogaea) zeigt eine auffallend grosse Erhöhung des Leitungsvermögens bei ganz geringen Er-

wärmungen, wie sie etwa durch Berühren der Gefässe mit den Fingern erzeugt werden. *C. L. W.*

H. Lux. Untersuchungen über die Abhängigkeit des elektrischen Leitungsvermögens der Elektrolyte von den in ihnen enthaltenen pulverförmigen dielektrischen Medien. Centralbl. f. Elektr. 10, 57—66, 84—87, 111—116, 135—145, 1888. L'électr. 188, 111. [Beibl. 12, 371—372, 1888.

Die zugefügten dielektrischen Pulver verändern zunächst den leitenden Querschnitt; ausserdem tritt bei Wechselströmen eine dielektrische Polarisation ein. Die Wirkung beider Factoren wird rechnerisch behandelt, die Resultate durch Versuche geprüft, bei welchen verdünnte Schwefelsäure, Kochsalzlösung, Bittersalzlösung als Flüssigkeiten mit eingestreuten Mengen von Sand, Schmirgel, Glaspulver verwendet werden. *C. L. W.*

E. Duter. Sur le passage du courant électrique à travers le soufre. C. R. 106, 836—837, 1888†. Elektr. ZS. 9, 489. Rundsch. 3, 348. Cim. (3) 24, 76. ZS. phys. Chem. 2, 439. ZS. f. phys. Unterr. 2, 41. J. Chem. Soc. 54, 640. Beibl. 12, 536. Lum. électr. 27, 623.

Schwefel, der bei gewöhnlicher Temperatur bekanntlich ein guter Isolator ist, leitet die Elektricität merklich, wenn man ihn bis zur Siedetemperatur erhitzt. Der Verf. verwandte zum Nachweise dieser Thatsache reinen, krystallisirten Schwefel, den er in einem Glasgefässe erhitzte. Als Stromquelle diente eine Batterie Leydener Flaschen, welche mit Hülfe zweier Elektroden aus Gold einen continuirlichen Entladungsstrom durch den Schwefel hindurchsandte; Platinelektroden sind nicht verwendbar, da sie chemisch angegriffen werden. Es war Vorsorge getroffen, dass die Elektroden die bei der hohen Temperatur leitenden Wände des Glasgefässes nicht berührten. Nach einem über acht Stunden erstreckten Versuch, bei dem die mittlere Stärke des Entladungsstromes $^1/_{8000}$ Amp. betrug, waren die Elektroden mit einem Niederschlage bedeckt, dessen Natur durch weitere Versuche aufgeklärt werden soll. *Lck.*

J. Curie. Recherches expérimentales sur la conductibilité électrique des diélectriques. Lum. électr. 28, 580—583; 29, 13—19, 221—229, 255—259, 318—323. [Beibl. 12, 863—867.

Der Verf. liefert in obiger Abhandlung einen ausführlichen, experimentellen Beitrag zur Kenntniss der elektrischen Leitungsfähigkeit sehr schlechter Leiter. Da die hierher gehörigen Erscheinungen, wie bekannt, verwickelter Art sind, so sieht Curie von einer theoretischen Behandlung des Gegenstandes zunächst ab und definirt als Leitungsfähigkeit zur Zeit t den Quotienten aus der in diesem Augenblick herrschenden Stromstärke, dividirt durch die Potentialdifferenz zwischen den beiden Endflächen des Dielektricums, welche zur Zeit $t = 0$ in Wirksamkeit trat. Für jeden untersuchten Körper wird die Aenderung der Leitungsfähigkeit mit der Zeit beobachtet und es werden dafür Curven mitgetheilt, in welchen die Logarithmen von t als Abscissen, die Logarithmen der Leitungsfähigkeit als Ordinaten aufgetragen sind; hierdurch ist es möglich, die Ergebnisse von Versuchen, die sich über eine lange Zeit erstrecken, auf engem Raume übersichtlich darzustellen, und zwar derart, dass die Erscheinungen, die sich ganz zu Beginn des Versuches abspielen und meist die interessantesten sind, auch am meisten hervortreten.

Von ganz besonderem Interesse sind die Erscheinungen, welche Quarzplatten darbieten, je nachdem sie parallel oder normal zur optischen Axe geschliffen sind. Die Leitungsfähigkeit parallel zur Axe ist etwa 2500 mal grösser als senkrecht dazu; durch längeres Erhitzen auf hohe Temperaturen sinkt indessen die Leitungsfähigkeit in der erstern Richtung ganz beträchtlich, während sie sich in der dazu senkrechten Richtung nicht merklich ändert. Curie nimmt an, dass durch diese Behandlung aus dem Quarz Wasser ausgetrieben wird. Quarzkrystalle wären also mit einem System von Röhren mit isolirenden Wänden zu vergleichen, die parallel zur Axe verlaufen und mit Wasser gefüllt sind, sofern der Krystall noch nicht erhitzt worden ist.

Auch bei anderen die Elektricität schlecht leitenden Körpern ist die Leitung nach Ansicht des Verfassers auf den Wassergehalt zurückzuführen. Materialien, welche Risse und Spalten zeigen, z. B. unreiner Turmalin, Beryll u. s. w., sind meist gute Leiter; Glas ist hygroskopisch, dagegen sind Schwefel und Ebonit gute Isolatoren. Durch diese Hypothese würden auch die Unterschiede erklärt, die verschiedene Proben desselben Materials in ihrem Verhalten aufweisen.

Zum Schluss werden die untersuchten Dielektrica in folgende Reihe geordnet, bei der die Leitungsfähigkeit vom ersten zum letzten Gliede hin zunimmt: Schwefel, Steinsalz, Flussspath, reiner

Turmalin, Kalkspath, Quarz, Schwerspath, Alaun, Glas, gefärbter Turmalin. Diese Reihe zeigt eine bemerkenswerthe Uebereinstimmung mit der von Melloni aufgestellten Reihe, welche eine Anzahl Körper dieser Art nach ihrer Durchlässigkeit für Wärmestrahlen ordnet, und zwar nimmt die Diathermansie der oben angeführten Körper im Allgemeinen vom ersten nach dem letzten Gliede hin ab. *Lck.*

Palmieri. Isolirmittel. Beibl. 12, 368†.

Die Isolirmasse besteht aus reinem Gyps, welchem die Hälfte seines Wassers entzogen ist; derselbe wird in Wasser geworfen, wobei er unter Wiederaufnahme von Wasser erhärtet, und warm mit Pech zusammengearbeitet. *G. M.*

Lagarde. Expériences sur l'isolement de divers isolateurs. Lum. électr. 29, 485—486, 1888†. Ann. télégr. Jan.-Fevr. 1888.

Der Verf. hat drei Sorten von Isolatoren anderthalb Jahre lang auf ihre Isolation hin untersucht, indem er sie gleichen Bedingungen unterwarf. Isolatoren mit doppelter Glocke isolirten bei grösserer Feuchtigkeit besser als solche mit einfacher; doch gingen die letzteren in ihrer Isolation schneller in die Höhe.

Ebg.

Theodor Homén. Ueber die Elektricitätsleitung der Gase II und III. Acta Societatis Scientiarum Fennicae 17, 1888. Von Abtheil. III Auszug in Wied. Ann. 38, 172, 1889.

Diese Untersuchungen bilden eine Fortsetzung der in Abtheilung I (Acta Societatis Scientiarum Fennicae 16, 25, 1886) beschriebenen Versuche. Aus einer grossen galvanischen Batterie von 1456 Bunsen'schen Chromsäureelementen wird ein continuirlicher Strom durch ein Entladungsrohr mit verdünnter Luft geleitet. Der Abstand zwischen den Elektroden kann durch besondere magnetische Einrichtungen verändert werden zwischen 0 und 16 cm, ohne dass der Druck irgend verändert wird. In einem Rohre bestanden sie aus Aluminiumplatten, in einem andern aus kleinen Platinspitzen. Die Potentialdifferenz zwischen den Elektroden wird bei verschiedenem Abstande zwischen den Elektroden und bei verschiedener Stärke des durchgehenden Stromes, bei Druck zwischen 0,090 und 80,9 mm bestimmt. Dies geschieht

durch Messung der Stromstärke in einer zwischen den Elektroden angebrachten Zweigleitung von sehr grossem Widerstande.

Bei Druck über 20 mm, im Rohre mit Aluminiumelektroden schon bei Druck über 1 mm, ist die Potentialdifferenz zwischen den Elektroden constant, unabhängig von der Stärke des durchgehenden Stromes. Bei grösserer Verdünnung wächst dieselbe mit der Stromstärke. Bei jedem Druck aber, auch dem niedrigsten, ist der Zuwachs, welcher eintritt, wenn der Abstand zwischen den Elektroden vergrössert wird, unabhängig von der Stromstärke. Dieser Zuwachs der Potentialdifferenz ist dem Zuwachs der Schlagweite proportional und wird, nach Annahme, von dem eigentlichen Widerstande der hinzugekommenen Gassäule verursacht. Ausserdem giebt es einen Uebergangswiderstand an den Elektroden (der Kathode), welcher von der Schlagweite ziemlich unabhängig ist. Die constante, von der Stromstärke unabhängige Potentialdifferenz zwischen den Endschichten einer Strecke der Entladungsbahn ist grösser im positiven Lichte als im dunklen Raume oder bei Entladung ohne Licht, und hat für eine Luftsäule von 1 cm Länge folgende Werthe. Wo die Zahlen eingeklammert, sind die Bestimmungen weniger zuverlässig.

In der Röhre mit				
Aluminiumelektroden			Platinelektroden	
Druck mm	ohne Licht Volt	im pos. Lichte Volt	ohne Licht Volt	im pos. Lichte Volt
0,090	(4)	5	—	(3)
0,125	(6)	7	—	12
0,30	10	12	—	18
1,78	32	50	—	50
6,0	60	103	63	114
11,6	125	(140)	125	—
20,7	185	(185)	180	—
40,7	280	(280)	285	—
80,9	380	(380)	380	—

Der Uebergangswiderstand ist bei Druck über 20 mm ziemlich derselbe an den beiden Elektrodenpaaren. Bei Druck unter 10 mm ist er viel grösser an den kleinen Platinspitzen, als an den Aluminiumplatten. An beiden Elektrodenpaaren wächst der Uebergangswiderstand von einem Minimum zwischen 5 und 11 mm Druck stark mit der Verdünnung und auch ein wenig mit zunehmendem Druck. *Homén (Mel.)*

Borgmann. Sur la transmission du courant électrique par l'air. Lum. électr. 27, 126, 182. Engin. 45, 93.

Bei dem Uebergange der Elektricität von Spitzen und Flammen in die Luft bemerkt man (z. B. beim Lichtbogen), dass die positive Elektricität einen grössern Widerstand findet, als die negative. Eine ausgedehnte Untersuchung Borgmann's beschäftigt sich im Wesentlichen mit dieser Erscheinung; die Elektricität, welche von einer Influenzmaschine erzeugt wurde, trat durch Gas- und Weingeistflammen in die Luft, die Stromstärken wurden mit empfindlichen Galvanometern, die Spannung mit dem Elektrometer gemessen. Aus den Beobachtungen kann man auf den sog. scheinbaren Widerstand schliessen, ohne dass über die Natur des letztern etwas zu folgern wäre. *Str.*

A. Foeppl. Ueber die Leitungsfähigkeit des Vacuums. Wied. Ann. 33, 492—505, 1888†. [Elektr. ZS. 9, 258—259. [Rundsch. 3, 210—211, 1889. [ZS. phys. Chem. 2, 434†. [J. de phys. (2) 8, 495—496, 1889†. [Lum. électr. 27, 586. [Science 11, 308.

E. Edlund. Bemerkungen zu dem Aufsatze des Herrn Foeppl über die Leitungsfähigkeit des Vacuums. Wied. Ann. 34, 786—789, 1888†. [ZS. phys. Chem. 2, 560†.

A. Foeppl. Erwiderung auf die Bemerkungen des Herrn Edlund zu meinem Aufsatze: Ueber die Leitungsfähigkeit des Vacuums. Wied. Ann. 35, 834—835, 1888†.

Herr Foeppl hat versucht, in einem aus verdünnter Luft gebildeten Ringe Inductionsströme zu beobachten. Zu dem Zwecke liess er zwei aus Glasröhren bestehende Spiralen anfertigen; dieselben wurden dann durch zwei gerade Glasröhren luftdicht verbunden und die in diesem Röhrensystem eingeschlossene Luft mit Hülfe einer Quecksilberluftpumpe stark verdünnt. In der einen Glasspirale, deren Windungen dem magnetischen Meridian nahezu parallel waren, hing an einem Coconfaden ein Magnetspiegel. Die andere Glasspirale war von einer Kupferdrahtspirale (A) umgeben, durch welche ein Strom geleitet werden konnte; eine zweite vom Strome durchflossene Drahtspirale diente zur Compensirung der directen Wirkung der Spirale A auf den Magnetspiegel.

Es gelang dann in keinem Falle, mochte die Spirale A von einem Strome von 1 Amp. oder von 22 Amp. durchflossen werden, in dem „Vacuumkreise“ einen Inductionsstrom nachzuweisen, d. h.

es trat gar keine Bewegung des Magnetspiegels ein, wenn der Strom in *A* geschlossen oder geöffnet wurde, auch wenn dieses Schliessen und Oeffnen (nach der Multiplicationsmethode) in Zeitintervallen erfolgte, deren jedes der Schwingungsdauer des Magnetspiegels entsprach. Dieser Versuch wurde bei den verschiedensten Drucken der Luft in den Glasröhren von einigen Centimetern Quecksilber bis zu den niedrigst erreichbaren wiederholt; es konnte ferner nicht das geringste Leuchten der Röhren beobachtet werden.

Aus den Schwingungen des Magneten, welche eintraten, wenn die beiden Glasspiralen durch zwei Kupferdrahtspiralen von derselben Grösse ersetzt wurden, alles Uebrige aber ungeändert blieb, berechnet Herr FOEPPL, dass die Leitungsfähigkeit des Vacuums wenigstens mehr als 4400 mal geringer anzunehmen sei, als diejenige des Kupfers, und also die GOLDSTEIN-EDLUND'sche Ansicht, nach welcher das Vacuum an sich ein guter Leiter sei, nicht weiter aufrecht erhalten werden könne.

Auf Grund einer anderen Ueberlegung schliesst der Verf., dass der specifische Widerstand des Vacuums nahezu 3 Mill. mal grösser sei, als der des Kupfers.

Herr EDLUND kann dieser Schlussfolgerung nicht beistimmen, sondern ist der Ansicht, dass die Inductionsconstante für Gase beträchtlich kleiner sei, als für feste und flüssige Körper, und in Folge dessen in Gasen kein Inductionsstrom beobachtet werden könne.

Herr FOEPPL erwidert darauf: Die Inductionsconstante muss nach dem Gesetze der Erhaltung der Energie für alle diejenigen Leiter gleich gross (in absolutem Maasssystem gleich Eins) sein, für welche die ponderomotorischen Kräfte zwischen geschlossenen galvanischen Strömen nur von deren Intensität und der Gestalt und Lage ihrer Bahnen, nicht aber von der materiellen Beschaffenheit der durchflossenen Leiter abhängig sind. *K. Schering.*

F. NARR. Ueber die Leitung der Elektricität durch die Gase. Wied. Ann. **33**, 295—301, 1888 †. [Rundsch. **3**, 233. [J. Chem. Soc. **54**, 366. [Cim. (3) **26**, 89, 1889. [Lum. électr. **28**, 37—38.

— — Zum Verhalten der Elektricität in Gasen. Wied. Ann. **33**, 702—710, 1888 †.

Der Verf. bespricht in der ersten Arbeit die Versuche von HITTORF (s. Wied. Ann. 7, 1879), aus denen derselbe schloss, dass

trockener Wasserstoff die Elektricität nicht leite, ferner die Versuche von Nahrwold (s. Wied. Ann. 5, 1878 und 31, 1887), welche es sehr wahrscheinlich erscheinen liessen, dass nur der in der Luft enthaltene Staub elektrisirt werden könne; der Verf. kommt dabei zu dem Schlusse, dass die von ihm auch schon in früheren Abhandlungen (Wied. Ann. 5, 8, 11, 16, 22) vertretene Ansicht, nach welcher ein Uebergang von Elektricität auch durch ein Gas selbst stattfinden kann, mit jenen Versuchen in Einklang zu bringen ist. Zur weiteren Begründung seiner Ansicht hat der Verfasser folgende Versuche ausgeführt. Zwei oben offene und unten kugelförmig abgeschlossene Cylinder aus Messingblech von 11 bezw. 17 cm Durchmesser wurden isolirt von einander so befestigt, dass die beiden Cylinderaxen in ein und dieselbe verticale Gerade zusammenfielen und zwischen ihnen überall ein freier Zwischenraum von 3 cm Breite blieb. Die oberen Flächen der Cylinder wurden durch einen Metallring und durch eine Glasglocke von der äusseren Luft abgeschlossen; durch einen Tubulus der Glasglocke war luftdicht und isolirt ein dünner Platindraht geführt, an welchem in der Mitte des inneren Cylinderraumes die Versuchskugel hing. Andererseits war der Platindraht mit einem Sinuselektrometer verbunden. Sowohl der innere Cylinderraum wie auch der Zwischenraum zwischen den beiden Cylindern konnten mit einer Luftpumpe verbunden werden.

Zunächst wurde der innere Cylinderraum mit trockener Luft von 720 mm Druck gefüllt, und der isolirten Versuchskugel eine Ladung zugeführt, welche in der gewählten Einheit 590 war. Während beide Cylinder isolirt waren, sank die Ladung während einer Minute auf 585, als dann der äussere Cylinder mit der Erde verbunden wurde, fiel die Ladung während der nächsten Minute auf 538, mochte nun der Zwischenraum zwischen den beiden Cylindern mit Luft von 720 mm oder von 1 mm Druck gefüllt sein. Wenn dagegen der innere Cylinderraum trockene Luft von 1 mm Druck erhielt, und der Kugel dieselbe Elektricitätsmenge wie vorher zugeführt wurde, erreichte die Ladung nur den Werth 475, der nach einer Minute wieder um fünf Einheiten gefallen war und, als nun der bisher isolirte äussere Cylinder mit der Erde leitend verbunden wurde, nach einer Minute nur noch 214 resp. 171 betrug, wenn der äussere Cylinderraum mit Luft von 720 resp. von 1 mm Druck gefüllt war. Aus diesen Versuchen wird der Schluss gezogen: die im Raume zwischen den beiden Cylindern befindliche Gasschicht füllt vollkommen die Rolle

einer directen Erdverbindung des inneren Cylinders aus, und zwar fast unabhängig von der Dichte des Gases.

Bei den Versuchen in der zweiten Arbeit wurde der innere Cylinder direct mit dem Sinuselektrometer leitend verbunden; der Zwischenraum war mit trockener Luft von gewöhnlicher Dichte angefüllt und es wurden nun die Aenderungen untersucht, welche die Ladung des aus innerem Cylinder, Sinuselektrometer und einer damit verbundenen grossen Metallkugel bei verschiedenen Elektrometerladungen erlitt, wenn der äussere Cylinder einmal abgeleitet, ein anderes Mal isolirt war und erst später mit der Erde in Verbindung gebracht wurde. Im letzteren Falle sank der Werth der Ladung ganz beträchtlich, in beiden Fällen nahm die Ladung mit der Zeit allmählich ab. Analoge Versuche wurden dann mit den beiden kreisförmigen Platten eines KOHLRAUSCH'schen Luftcondensators ausgeführt. Nach Discutirung verschiedener denkbarer Ursachen der Ladungsverluste: Influenzwirkung des äusseren Cylinders, ungenügende Isolirung der Cylinder von einander, Staub in der Luft des Zwischenraumes, kommt der Verf. zu dem Schluss, dass dies nicht die wirklichen Ursachen gewesen seien, sondern es sei vielmehr anzunehmen, dass von jedem elektrischen Körper Elektricität in die Luft eindringe und dass dieser Uebergang durch eine geeignete Ableitung der Luft verstärkt werden könne.

K. Schg.

R. NAHRWOLD. Bemerkungen zu der Abhandlung des Herrn F. NARR „Ueber die Leitung der Elektricität durch Gas". Wied. Ann. **34**, 170—172, 1888†. [J. Chem. Soc. **54**, 769.

Berichtigung zu der Anführung von Ansichten NAHRWOLD's in der im Titel genannten Abhandlung. *G. M.*

K. WESENDONCK. Zur Frage über die Leitungsfähigkeit hoch evacuirter Räume. Wied. Ann. **35**, 450—455, 1888†.

Der Verf. hat die von Herrn KRAJEWITSCH im Rep. d. Phys. **19**, 119—120, 1883 veröffentlichten Versuche, nach denen der Widerstand innerhalb eines hoch evacuirten Raumes mit der Länge der eingeschalteten Strecke wachsen sollte, wiederholt, indem er noch die Vorsicht anwandte, dieselben Elektroden zu den einzelnen Versuchen zu benutzen, besonders aber dieselbe Elektrode als Kathode zu wählen. Der Verf. konnte das Resultat des

Herrn Krajewitsch einige Male, jedoch nicht immer, bestätigen, ja zuweilen trat noch ein Leuchten auf den längeren Strecken auf, wenn es für die kürzere bereits verschwunden war. *Ebg.*

S. Arrhenius. Ueber das Leitungsvermögen beleuchteter Luft. Wied. Ann. **33**, 638—643, 1888†. Oefvers. K. Vetensk. Ak. Förh. **45**, 31, 1888. [J. Chem. Soc. Lond. **54**, 544, 1888. [ZS. f. physik. Chem. **2**, 435, 1888. [Rundsch. **3**, 309—310, 1888. [Lum. électr. **28**, 38—39, 1888.

Der Verf. hatte früher gefunden, dass unter dem Einflusse des Kathodenlichtes phosphorescirende Luft leitend wird, und hat nun nachgewiesen, dass auch Luft, die von elektrischen Funken beleuchtet wird, leitend werden kann. Er versah dazu ein auspumpbares Glasrohr mit gegenüberstehenden Elektroden und an dem einen Ende mit einer abschliessenden Quarzplatte; diese Elektroden waren durch 38 Clarkelemente und ein Galvanometer verbunden, das im Allgemeinen keinen Ausschlag zeigte. Liess man jedoch vor der Quarzplatte zwischen zwei Elektroden die Funken einer Elektrisirmaschine überspringen, so ergab sich ein permanenter Ausschlag des Galvanometers, so lange die Funken übersprangen. Die Grösse dieses Ausschlages hängt von dem in der Röhre herrschenden Drucke ab. Um zu untersuchen, welcher Art die Leitung ist, stellte der Verf. zwei Elektroden von verschiedenem Metall (Zink und Platin) einander gegenüber und verband sie durch ein Galvanometer; es zeigte dann das Galvanometer einen Ausschlag, sobald die Einwirkung der elektrischen Funken stattfand, d. h. es trat zwischen den Elektroden eine Potentialdifferenz auf; mithin leitet die Luft elektrolytisch.

Ebg.

E. van Aubel. Étude expérimentale sur l'influence du magnétisme et de la température sur la résistance électrique du bismuth et de ses alliages avec le plomb et l'étain. Bull. Belg. (3) **15**, 198—216, 1888. Arch. de Genève **19**, 105—120†. Proc. phys. soc. Lond. **9**, 124—136. Phil. Mag. (5) **25**, 191—201. Exner's Rep. **24**, 137—140†. Verh. phys. Ges. Berlin **7**, 23—27. Cim. (3) **23**, 114—117. [Rundsch. **3**, 333—334. [Beibl. **12**, 390—391. [J. de phys. (2) **7**, 441. [Engin. **45**, 125. [J. Chem. Soc. **54**, 545. [Lum. électr. **27**, 584. [Chem. News **57**, 50.

Vier verschiedene Wismuthsorten wurden auf Aenderung ihres elektrischen Leitungsvermögens durch Temperatur und Magne-

tismus untersucht. Alle waren mehr oder weniger, namentlich mit Cu und Pb, verunreinigt. Die Drähte oder Stäbe waren entweder 1. geschmolzen und langsam erkaltet, oder 2. geschmolzen und schnell erkaltet, oder 3. gepresst; die Bruchfläche der letzteren zeigt strahliges Gefüge. Die Widerstandsmessungen geschahen nach W. THOMSON's Methode; das Magnetfeld des durch 28 Amp. erregten RUHMKORFF'schen Elektromagneten war zwischen zwei runden Eisenplatten ziemlich gleichförmig.

Die von RIGHI beobachtete Widerstandsabnahme mancher Bi-Arten mit steigender Temperatur fand auch Verf.; die Ursache dieses anomalen Verhaltens war nicht zu ermitteln, insbesondere nicht auf bestimmte Verunreinigungen zurückzuführen. Den Einfluss des Magnetismus auf den Widerstand fand Verf. kleiner als RIGHI, aber im gleichen Sinne, immer Zunahme des Widerstandes im Magnetfelde. Temperaturerhöhung vermindert den Einfluss.

Der Widerstand der gepressten Drähte ändert sich nicht stark mit der Temperatur; von 16,8° bis 42,4° findet man eine schwache Abnahme, von da bis 76° eine geringe Zunahme des Widerstandes. Dasselbe Bi geschmolzen und langsam erkaltet zeigt erhebliche Widerstandszunahme mit der Temperatur. Der moleculare Aggregatzustand ist also von grossem Einflusse auf den Temperaturcoëfficienten des Widerstandes. *Hdw.*

D. A. GOLDHAMMER. Ueber den Einfluss des Magnetfeldes auf die physikalischen Eigenschaften der Metalle, besonders auf die elektrische Leitungsfähigkeit derselben. Abh. Mosk. Univ., phys.-math. Abth. 8, 1888; auch separat 158 S. mit 11 Figurentaf. †.

Aus der Zusammenstellung verschiedener, auf das obengenannte Thema bezüglicher, experimenteller Ergebnisse leitet der Verf. den Satz her: diejenigen Erscheinungen, die von der Richtung der magnetischen Kraftlinien des Feldes abhängen, sind der Magnetisirung proportional (z. B. Drehung der Polarisationsebene des Lichtes, HALL'sches Phänomen etc.); die Erscheinungen aber, welche von der Richtung des magnetischen Feldes unabhängig sind, sind dem Quadrate der Magnetisirung proportional (z. B. Aenderungen der Wärme- und elektrischen Leitungsfähigkeit etc.). Alle Erscheinungen dieser Art sind dadurch hervorgerufen, dass isotrope Metalle beim Magnetisiren äolotrop werden. Aus dieser Hypothese wird das HALL'sche (elektrische und thermische) Phänomen theoretisch erklärt. Das „transversale" thermomagnetische

Phänomen von v. Ettingshausen und Nernst wird betrachtet als Hall'sches Phänomen (theils elektrisch, theils thermisch) combinirt mit den thermoelektrischen Strömen; das „longitudinale" thermomagnetische Phänomen wird erklärt durch die Aenderung der thermoelektrischen Eigenschaften der Metalle beim Magnetisiren, combinirt mit der Aenderung der Wärmeleitungsfähigkeit. In analoger Weise ist das „galvanomagnetische" Phänomen als eine Combination der beiden Hall'schen Erscheinungen und des Peltier'schen Effects anzusehen. Es wird auch die Existenz der „longitudinalen" galvanomagnetischen Erscheinung vermuthet. Bezüglich des experimentellen Theiles s. Wied. Ann. **36**, 1889.

D. Ghr.

W. Kohlrausch. Ueber einen Zusammenhang zwischen Magnetisirbarkeit und elektrischem Leitungsvermögen bei den verschiedenen Eisensorten und Nickel. Wied. Ann. **33**, 42—58, 1888 †. [Elektrot. ZS. **9**, 134—135. [Rundsch. **3**, 153—154. [Cim. (3) **26**, 85—86, 1889. [J. de phys. (2) **8**, 495, 1889 †.

Der zu untersuchende Metallstab oder Draht (von nahe 25 cm Länge) konnte durch den Strom einer Dynamomaschine bis zur Weissgluth erhitzt werden. Die Intensität i dieses Stromes wurde gemessen und gleichzeitig die Spannungsdifferenz e an zwei um die Länge l in Meter (l war nahe 0,1 m) von einander abstehenden Punkten des Drahtes ermittelt. Dann ist der specifische Widerstand s des Drahtes aus der Gleichung

$$s = \frac{e}{i}\,\frac{q}{l}$$

zu berechnen, wenn q den Querschnitt des Drahtes in Quadratmillimetern bedeutet. Um die Oxydation des Drahtes bei dem Glühen zu vermeiden, befand er sich bei den Versuchen in einem Blechkasten, durch den Wasserstoff oder Leuchtgas in continuirlichem Strome hindurchgeleitet wurde.

Die relative Magnetisirbarkeit wurde in folgender Weise geprüft. Nahe neben der Mitte des zu erhitzenden horizontalen Drahtes befand sich das eine Ende eines Elektromagneten, dessen Axe ebenfalls horizontal war und senkrecht zur Längsaxe des Drahtes. Dieser Draht hing mit dem ihn tragenden Gestelle an zwei in Quecksilbernäpfe tauchenden Spitzen, und konnte sich also um die Verbindungslinie dieser Spitzen, welche horizontal und dem Drahte parallel war, als Axe drehen und so sich dem Elektro-

magneten nähern, wenn dessen magnetisirende Kraft wirkte. Diese Bewegung konnte mit Hülfe eines am Gestelle des Drahtes befestigten Spiegels und mit Fernrohr und Scala beobachtet werden.

Um zu entscheiden, ob der starke, den Draht erhitzende Strom einen Einfluss auf dessen Widerstand ausübt, wurde der Draht bei einer anderen Versuchsreihe durch eine Reihe darunter befindlicher Gasflammen erhitzt und zur Messung der Intensität und der Spannungsdifferenz nur ein Strom von höchstens 1 Amp. verwandt; die so erhaltene Curve war aber von der bei Erwärmung durch den Strom sich ergebenden nur wenig verschieden.

Der Verf. fasst die auch durch Curven veranschaulichten Resultate am Schlusse der Arbeit so zusammen:

„Der specifische Widerstand von gewöhnlichem Eisendraht, Gussstahl, chemisch reinem (elektrolytischem) Eisen und Nickel wächst mit zunehmender Temperatur erst langsam, dann weit schneller als bei nicht magnetisirbaren Metallen (Platin) bis zu dem Zustande, bei welchem die Magnetisirbarkeit plötzlich verschwindet. Bei dieser Temperatur biegt die Widerstandscurve scharf um, und der Widerstand wächst mit weiter, zunehmender Temperatur nur noch langsam. Es scheint demnach ein Zusammenhang zwischen Magnetisirbarkeit und elektrischer Leitungsfähigkeit dieser Metalle zu bestehen. Nahe vor dem plötzlichen Verschwinden der Magnetisirbarkeit nimmt dieselbe auffallend langsam ab."

Die GORE'sche Erscheinung der anomalen Ausdehnung, welche nach HEIM bei dem Abkühlen aus der hellen Rothgluth bei der Temperatur der beginnenden Magnetisirbarkeit eintritt, „zeigt ausser Gussstahl und gewöhnlichem Eisendraht auch das chemisch reine Eisen deutlich". Bei dem Nickel war die GORE'sche Erscheinung dagegen nicht zu beobachten. *K. Schg.*

BICHAT et BLONDLOT. Action combinée de l'insufflation et de l'illumination sur les couches électriques, qui revêtent les corps conducteurs. C. R. 107, 29—31, 1888. †. [Rundsch. 3, 460—461. [ZS. phys. Chem. 2, 766—767. [Cim. (3) 25, 85—86, 1889. [Beibl. 13, 38—39, 1889.

Aus demselben Stück Messingblech werden eine Platte und ein Netz geschnitten und einander gegenübergestellt. Durch die Maschen des Netzes fällt Bogenlicht auf die Platte. Mit einem Quadrantelektrometer wird eine positive Elektrisirung der Platte beobachtet (das Netz ist zur Erde abgeleitet), welche durch An-

blasen mit trockener Luft bedeutend erhöht wird. Die Wirkung kann nicht von einer anfänglichen Ladung der Platte herrühren denn wenn man das isolirte Netz schwach negativ elektrisirt, so dass die zur Erde abgeleitete Platte positiv influenzirt ist, so macht blosse Belichtung die Platte negativ, während darauf folgendes Anblasen starke positive Elektrisirung hervorruft. An Stelle des Quadrantelektrometers kann zum Nachweis der Erscheinung auch ein Galvanometer zwischen Platte und Drahtnetz eingeschaltet werden. *G. M.*

G. Faè. Influenza del magnetismo sulla resistenza elettrica dei conduttori solidi. Cim. (3) **23**, 50—57 †. Ist. Venet. Atti (6) **5**, 1887. [J. de phys. (2) **8**, 545, 1889. [Beibl. **12**, 68. [Lum. électr. **25**, 630—634, 1887.

Des Verfassers frühere Versuche über die Aenderung des Widerstandes von Metallen im Magnetfelde (diese Berichte **43** [2], 645, 1887) wurden weiter ausgedehnt. Bezüglich Bi und Ni fanden sich die Angaben von Righi und W. Thomson bestätigt. Der Widerstand einer Eisendrahtrolle wird immer vermehrt, ob ihre Axe senkrecht oder parallel zu den Kraftlinien liegt, nur in letzterem Falle weniger als in ersterem; bei weichem Eisendraht ist die Wirkung etwas schwächer als bei hartem, bei Stahldraht nahezu ebenso gross. Wismuth-Zinn-Legirungen mit 80 bis 90 Proc. Bi zeigen ähnliches Verhalten, wie reines Bi, nur in viel schwächerem Maasse, ebenso Rose's und Wood's Metall. Ag, Al, Pd zeigen keine, Zn, Sn, Cd, Cu nur eine unsichere Wirkung. Es erfahren also nur die stark magnetischen und diamagnetischen Metalle eine erhebliche Widerstandsänderung im Magnetfelde, und zwar beide eine Vermehrung in der Richtung der magnetischen Kraftlinien; senkrecht dazu hingegen die ersteren eine Verminderung, die letzteren eine Vermehrung, doch machen unter besonderen Bedingungen Eisen und Stahl eine Ausnahme. *Hdw.*

E. Bichat. Sur les phénomènes actino-électriques. C. R. **107**, 557—559, 1888 †. [Cim. (3) **25**, 270, 1889. [Beibl. **13**, 39—40, 1889.

E. Bichat et A. Righi. Sur les phénomènes actino-électriques. Lum. électr. **30**, 71—73.

Ein metallener Hohlcylinder, innen berusst, ist negativ geladen und mit einem Elektrometer verbunden. Beleuchtung der innern Wand mit Bogenlicht durch eine seitliche Oeffnung ruft keinen

Verlust der Ladung hervor, welcher dagegen sehr stark auftritt, wenn die Aussenseite beleuchtet wird. Der vom Verf. beschriebene elektrische Drehapparat bewegt sich unter Beleuchtung bei geringeren Potentialdifferenzen als ohne diese. Belichtete Metalle werden positiv mit Ausnahme von Kupfer, welches schwach negativ wird. Eine isolirte Pflanze wird belichtet negativ. Die Abhandlung in Lum. électr. enthält ausserdem eine Zusammenstellung der Versuchsresultate von Righi. *G. M.*

E. Bichat et R. Blondlot. Action des radiations ultra-violettes sur le passage de l'électricité à faible tension au travers de l'air. C. R. **106**, 1349—1351, 1888 †. [Cim. (3) **24**, 168. [ZS. phys. Chem. **2**, 512. [Beibl. **12**, 605.

Ueber eine vertical stehende Glasplatte rieselte ein Wasserstrahl, welcher mit dem negativen Pole einer Volta'schen Säule von 80 Elementen verbunden war. Durch ein der Wasserschicht gegenüberstehendes Drahtnetz wurde dieselbe mit Bogenlicht beleuchtet. Ein in den Stromkreis eingeschaltetes Thomson'sches Galvanometer zeigte keinen Strom an. Die wirkenden Strahlen werden durch Wasser nicht absorbirt, denn wenn man die Wasserschicht durch eine Metallplatte ersetzt und das Licht der Bogenlampe durch einen Wasserstrahl gehen lässt, tritt eine starke Wirkung ein. Ersetzung der Metallplatte durch einen weissen Carton giebt eine schwache, wenn er mit Russ oder Graphit überzogen ist, eine starke Wirkung. *G. M.*

Bellati und Lussana. Sul passaggio di correnti elettriche attraverso cattivi contatti. Atti Ist. Venet. 1888, 1137—1155. [Telegrafista 1888, 230.

Bellati und Lussana erklären die Erscheinung der sogenannten unipolaren Leitung (Leitungsfähigkeit abhängig von der Richtung) durch die Uebergangswiderstände an den Elektroden. *Str.*

L. Sohncke. Die Entstehung des Stromes in der galvanischen Kette. Münch. Ber. 1888, 371—384 †. [Beibl. **13**, 233—237, 1889 †.

Der Verf. geht von folgenden drei Hypothesen aus, von denen die beiden ersten in der Clausius'schen Theorie (Poggend. Ann. **101**, 1857, Mech. Wärmeth. 2) enthalten sind:

1. Contacthypothese: „Beim Zerfall einer chemischen Verbindung in zwei Bestandtheile (Theilmolekeln, Ionen) erscheinen beide entgegengesetzt elektrisch, in der Art, dass alle bei der Verbindung betheiligt gewesenen Valenzen dieselbe absolute Elektricitätsmenge aufweisen."

2. Dissociationshypothese: „Der Elektrolyt besteht aus durch einander bewegten Molekeln, von denen stets eine gewisse Anzahl bereits in ihre Theilmolekeln zerfallen, d. h. dissociirt sind. So lange nun der Elektrolyt nicht von einem Strome durchflossen ist und so lange er sich auf constanter Temperatur befindet, geschehen in der Zeiteinheit ebensoviele Trennungen, wie Wiedervereinigungen." Die Ionen behalten ihre elektrischen Ladungen, so lange sie im Inneren der Flüssigkeit sind, können aber ihre Ladungen an andere Körper abgeben.

3. Die chemische Grundthatsache: „Auf einen und denselben Körper üben verschiedene andere Körper verschieden starke chemische Anziehungen aus."

Der Polarisationsstrom des Knallgasvoltameters, dessen Platinkathode durch einen vorher durch das Voltameter gesandten Strom mit Wasserstoff, und dessen Platinanode mit Sauerstoff bedeckt ist, wird dann in folgender Weise erklärt. Die verdünnte Schwefelsäure besteht aus Molekeln H_2SO_4 und H_2O, sowie aus den Theilmolekeln derselben, den (+) elektrisch geladenen H_2, den (—) SO_4 und den (—) O. Zwischen dem Wasserstoff, der die eine Platinplatte bedeckt und den in nächster Nähe befindlichen O und SO_4 findet starke chemische Anziehung statt, diese O und SO_4 kommen daher in innige Berührung mit der Platte, geben dabei ihre (—) Ladung an die Platte ab und bilden mit dem Wasserstoff der Platte H_2O und H_2SO_4. Der die andere Platinplatte bedeckende Sauerstoff wirkt chemisch anziehend auf die Theilmolekeln H_2; diese geben daher ihre (+) Ladung an die Platte ab und verbinden sich mit dem O der Platte zu H_2O. Diese elektrischen Ladungen der beiden Platten durchfliessen den Schliessungsdraht und bilden so den Polarisationsstrom, der hiernach, übereinstimmend mit der Erfahrung, die entgegengesetzte Richtung hat, wie der ursprüngliche Strom. Die Entstehung des Stromes in der galvanischen Kette beruht auf ähnlichen Vorgängen. Es sei z. B. in verdünnte Schwefelsäure zunächst nur eine Zn-Platte eingetaucht. Das Zn übt auf die (—) Theilmolekeln SO_4 und O chemische Anziehung aus, dieselben kommen mit der Platte in innige Berührung und geben ihre (—) Ladung an die Platte ab,

um sodann, mit dem Zn chemisch verbunden, wieder in Lösung zu gehen. Da diese Theilmolekeln also dann in der Nähe der Zn-Platte fehlen, so ist das Gleichgewicht in der Flüssigkeit gestört. Um dieses Gleichgewicht wieder herzustellen, bewegen sich aus der Nachbarschaft mehr (—) Ionen, als vorher in der Richtung zur Zinkplatte hin. Dies setzt sich von Schicht zu Schicht fort, so dass an den Grenzen der Flüssigkeit die (+) Theilmolekeln überwiegen. Dieser Process findet bald seinen Stillstand, nämlich dann, wenn die elektrische Abstossung der (—) Zn-Platte, ausgeübt auf die (—) Theilmolekeln, der chemischen Anziehung das Gleichgewicht hält. Wenn ausser dem Zn noch eine Platte eines anderen Metalles in die verdünnte Schwefelsäure getaucht wird, so wird diese Platte einen ähnlichen Einfluss ausüben; im Allgemeinen wird sie aber, da ihre chemische Wirkung eine andere ist, nicht die gleich starke elektrische Ladung erhalten, wie die Zn-Platte. Wenn jetzt die beiden eingetauchten Metallplatten durch einen Schliessungsdraht verbunden werden, so wird das bewegliche Gleichgewicht im Elektrolyten von Neuem gestört.

Die (—) Ladung der Zn-Platte verbreitet sich über den Schliessungsdraht, und übt also nicht mehr eine so starke elektrische Abstossung auf die (—) Theilmolekeln aus. Diese dringen also in grösserer Zahl heran und geben ihre (—) Ladung an die Zn-Platte ab. Die (+) Theilmolekeln entfernen sich immer mehr vom Zn, wandern vorzugsweise zum zweiten Metall und laden es (+). Wenn dieselben (z. B. H_2) dann an der zweiten Metallplatte verbleiben, so geben sie Veranlassung zur Polarisation. Wenn das zweite Metall ebenfalls Neigung hat, sich mit den (—) Theilmolekeln chemisch zu verbinden, so kommt nur die Differenz der in gleicher Zeit an die beiden Platten abgegebenen (—) Ladung im Schliessungsdraht als Strom zum Vorschein.

Im letzten Theile der Arbeit beschäftigt sich der Verf. mit der Frage nach der Quelle der Stromenergie. Er fasst folgenden einfachen Fall ins Auge. Eine mit Wasserstoff beladene Platinplatte und eine reine Platinplatte seien in verdünnte Schwefelsäure getaucht und durch einen Schliessungsdraht verbunden.

Beim Zerfall einer Molekel H_2SO_4 ist, da beide Theilmolekeln, H_2 und SO_4, entgegengesetzt geladen sind, eine doppelte Arbeit zu leisten, denn erstens ist die rein chemische Anziehung beider Theilmolekeln zu überwinden und zweitens ihre elektrische Anziehung; es wird also hierbei auch eine der Summe der beiden Arbeiten entsprechende Wärmemenge verbraucht. Bei der chemi-

schen Vereinigung der (—)SO_4 mit der elektrisch neutralen Theilmolekel H_2 an der mit H_2 geladenen Elektrode fehlt die elektrische Anziehung, es wirkt nur die chemische Anziehung, es kommt also bei der chemischen Vereinigung zu H_2SO_4 nicht dieselbe Wärmemenge wieder zum Vorschein, welche vorher bei der Dissociation verbraucht wurde, sondern nur ein Theil derselben. Die noch fehlende Wärmemenge wird hervorgerufen durch die Bewegung der Elektricitäten, welche die (—) Theilmolekel SO_4 beim Herannahen an die Platinplatte im Schliessungsdrahte hervorruft: sie zieht durch Influenzwirkung die + Elektricität an und stösst die — Elektricität ab. Diese Wärmemenge ist identisch mit der Stromwärme, welche auf der ganzen Strombahn vertheilt auftritt. *K. Schg.*

E. Hoppe. Zur Geschichte des Volta'schen Spannungsgesetzes. Elektrot. ZS. **9**, 36—38, 1888. [ZS. f. Unterr. **1**, 222. [Beibl. **12**, 376, 1888.

Es wird nachgewiesen, dass Ritter in Jena schon vor Volta den Zusammenhang zwischen chemischen und elektrischen Vorgängen in der Kette erkannt und das Spannungsgesetz aufgestellt habe. *C. L. W.*

W. von Uljanin. Bemerkung zu einer Stelle in Herrn Exner's Abhandlung über Contacttheorie. Wied. Ann. **33**, 238, 1888†. [Cim. **26** (3), 88, 1889. [J. Chem. Soc. Lond. **54**, 390, 1888.

Der Verf. glaubt, dass ein Theil seiner Abhandlung (Wied. Ann. **30**, 669, 1887) von Herrn Exner nach dessen Abhandlung (Wien. Ber. **95**, 595, 1887 und Wied. Ann. **32**, 53, 1887) falsch verstanden sei und erklärt die betreffende Stelle noch einmal. *Ebg.*

J. Miesler. Die Zerlegung der elektromotorischen Kräfte galvanischer Elemente. (Zwei Mittheilungen.) Wien. Ber. **96** [2], 983—988, 1321—1328, 1888†. Wien. Anz. **24**, 254. Monatshefte f. Chem. **8**, 626—631. [J. Chem. Soc. **54**, 330—331, 1888. [Beibl. **12**, 375, 1888†. Wien. elektrot. Ver. 1. Febr. 1888. Rev. intern. **6**, 351. [Lum. électr. **29**, 34, 1888. [Wied. Beibl. **12**, 375, 1888.

Verfasser misst mit Anwendung von Quecksilber-Tropfelektroden die elektromotorischen Kräfte der einzelnen Contactstellen einiger ihm zur Verfügung stehender, nicht näher charakterisirter

Elemente und zeigt, wie man nach dieser Methode die elektromotorischen Kräfte beliebiger Elemente zerlegen und den Sitz der verschiedenen Potentialdifferenzen bestimmen kann. Es ergiebt sich, dass die gesammte elektromotorische Kraft jedes einzelnen Elementes gleich ist der algebraischen Summe der elektromotorischen Kräfte der einzelnen Contactstellen. — Die zweite Mittheilung ist eine Fortsetzung der ersten und behandelt ausser einigen weiteren Elementen auch Accumulatoren, bei denen der zeitliche Verlauf der elektromotorischen Kraft an einzelnen Contactstellen auch graphisch dargestellt ist. *Thr.*

N. SLUGINOW. Vorläufige Mittheilung über Versuche mit der VOLTA'schen Säule. J. russ. phys.-chem. Ges. **19** [2], 245—246. [Chem. Centralbl. (3) **19**, 1524 †.

Die „in der Säule verbrauchte, in Wärme umgewandelte Energie" soll, wie das Referat des Chem. Centralbl. mittheilt, dem Quadrat der Stromstärke proportional sein. *Bdc.*

P. A. SILJESTRÖM. Om elektrisk ström genom mekaniskt tryck. (Ueber elektrische Ströme durch mechanischen Druck.) Öfversigt af K. Vet. Akad. Förhandlingar **45**, 27—31, 1888. [J. de phys. (2) **7**, 264—265, 1888. [Wied. Beibl. **12**, 687, 1888. [Science **13**, 161.

Wenn Wärme einer Löthstelle zugeführt wird, bewirkt dies einen thermoelektrischen Strom und eine Dilatation der Metalle. Der Verfasser glaubt, dass, wenn man die Dilatation verhindert, der Thermostrom vermehrt wird, und dass eine Compression ohne Wärmeveränderungen einen Strom hervorbringen würde. Um dies zu zeigen, vereinigt der Verf. zwei hohle Eisencylinder mit einer Scheibe von Neusilber, verbindet die beiden Cylinder mit einem RUMFORD'schen Galvanometer und umgiebt die Cylinder mit Eis. In einem der Cylinder kann Luft bis zu 80 Atmosphären comprimirt werden.

Die Resultate scheinen, wie es wohl zu erwarten war, vollständig negativ zu sein. *K. Å.*

A. E. KENNELLY. On the Voltametric measurement of alternating currents. Sill. J. (3) **36**, 453—458, 1888. [Beibl. **13**, 535, 1889 †. [Lum. électr. **30**, 224—226, 1888 †. The Electrician **21**, 724—725, 1888.

Der Verfasser hat versucht, ob und wieweit man das Wasservoltameter zur Messung der Stromstärken von Wechselströmen verwenden könne. Er bediente sich einer Siemens'schen Wechselstrommaschine, die bei 100 Volt 196 Wechsel in der Secunde gab. Die Stromdichtigkeit an den Elektroden wurde zwischen 1,12 und 141,8 Amp. pro Quadratcentimeter geändert, und es ergaben sich Werthe an Gasmenge, die von der erwarteten zwischen 6,2 und 100,9 Proc. betrug. Je geringer die Stromdichtigkeit an den Elektroden war, um so mehr wich das Resultat von dem erwarteten ab. *Ebg.*

Ch. V. Burton. On electromotive forces of contact. Phil. Mag. (5) **26**, 43—53, 1888. Proc. phys. Soc. Lond. **9**, 274—285, 1887/88. [Beibl. **12**, 803—804, 1888 †. [Cim. **25** (3), 282, 1888. [Chem. News **57**, 178, 1888. [Lum. électr. **28**, 393; **29**, 478—480, 1888 †. [Engin. **45**, 441, 1888.

Der Verfasser betrachtet die Entstehung der Contactelektricität und die dabei auftretenden Energieumsetzungen. Er zeigt, dass, wenn die Elektricitätserregung molecularen Kräften zuzuschreiben ist, diese nur an der eigentlichen Berührungsstelle liegen können. Wenn diese Kraft wirkt, so muss die absorbirte molekulare Energie auf einer kleinen Fläche, die auf constanter Temperatur gehalten wird, in beliebiger Menge hervorgerufen werden können. Es giebt nur zwei Energiearten, die diese Bedingungen erfüllen, die Wärme und die chemischen Wirkungen. Die elektromotorische Contactkraft zwischen zwei Körpern, die keine chemische Wirkung auf einander ausüben können, ist gleich dem Coëfficienten des Peltier'schen Effectes in absoluten Einheiten; ist dagegen eine chemische Wirkung vorhanden, so muss die elektromotorische Kraft gleich der Verbindungsenergie eines elektrochemischen Aequivalentes des Körpers sein, freilich nur in dem Falle, wo die gesammte chemische Energie in elektrische umgesetzt wird. Die elektromotorischen Contactkräfte sind immer in Luft gemessen und wahrscheinlich eine Folge der Berührung mit Luft. Die Peltier'schen elektromotorischen Kräfte können nur bei directer Berührung zweier Metalle auftreten, und wenn man die elektromotorischen Kräfte messen würde, die zwischen zwei Metallen auftreten, welche durch eine inactive Flüssigkeit getrennt sind, so würde sich als Resultat wahrscheinlich die Summe der drei Peltierkräfte ergeben. *Ebg.*

S. LINDECK. Ueber das elektromotorische Verhalten von Amalgamen. Wied. Ann. 35, 311—331, 1888†. Rundsch. 3, 669, 1888. J. de phys 8 [2], 599, 1889. J. Chem. Soc. Lond. 56, 2—3, 1889.

Der Verfasser hat mit folgenden Metallen flüssige Amalgame hergestellt: Zink, Cadmium, Zinn, Blei und Silber, und die elektromotorische Kraft dieser Amalgame gegen reines Zink in säurefreier Zinksulfatlösung bestimmt. Die Amalgame wurden bis zu sehr geringem Procentgehalt an Metall untersucht, da sie im Allgemeinen dabei schon theils starke, theils merkliche Aenderungen der elektromotorischen Kraft gegen das Element $Zn—ZnSO_4—Hg$, also mit reinem Quecksilber, zeigten. Bei Silberamalgamen liess sich eine Aenderung der elektromotorischen Kraft gegen ein Element mit reinem Quecksilber erst nachweisen, wenn dieselben mehr als 2 Proc. Silber enthielten. Die Messung der elektromotorischen Kraft geschah mit dem LIPPMANN'schen Capillarelektrometer, über dessen praktische Verwendung der Verf. Anhaltspunkte giebt. Das wichtige Reinigen des Quecksilbers wurde theils durch Behandeln mit Säure, theils durch zweimaliges Destilliren im Vacuum ausgeführt; beide Reinigungsarten ergaben ein gleiches Resultat für die elektromotorische Kraft; ebenso hatte MICHAELIS für die Leitungsfähigkeit des Quecksilbers beide Arten gleichwerthig gefunden. *Ebg.*

A. RIGHI. Sulla forza elettromotrice del selenio. Cim. (3) 24, 123—145, 197—213; Studi offerti dall' università Padovana alla Bolognese nell' 8. centenario, Padova, 29 p. [Beibl. 12, 683. [J. de phys. (2) 8, 611, 1889. [Rundschau 4, 236, 1889.

— — Sulle coppie a selenio. Lincei Atti (4) 4 [2], 353—354.

Eine mit dünner Selenschicht bedeckte Metallplatte wird mit dem einen Quadrantenpaar eines Elektrometers nach MASCART verbunden, das andere Quadrantenpaar mit einem Metalldrahtgitter, das der Platte parallel steht, und der Erde; die Nadel mit 100 bis 200 Zinkkupferelementen geladen. Bei einem gewissen Abstande zwischen Platte und Gitter werden beide metallisch verbunden, dann isolirt und auf einen grösseren Abstand gebracht; der Ausschlag des Elektrometers sei α; darauf werden sie wieder verbunden, isolirt und genähert bis zum ursprünglichen Abstand; der Ausschlag sei $-\beta$. Es ist dann der Contactpotentialunter-

schied des Selens gegen das Metallgitter proportional $p = \frac{\alpha\beta}{\alpha - \beta}$. Wiederholt man denselben Versuch unter Belichtung des Selens durch das Gitter hindurch, so erhält man einen anderen Werth $p_1 = \frac{\alpha_1 \beta_1}{\alpha_1 - \beta_1}$ und es ist $p_1 - p$ die Aenderung der Contactelektricität des Selens durch Belichtung.

Oder man verbindet Platte und Gitter, isolirt dann und belichtet, ohne den Abstand zu ändern, so erhält man in Folge jener Aenderung einen Ausschlag γ des Elektrometers und es ist $p_1 - p$ proportional $\frac{c+e}{c}\gamma$, wenn c die Capacität des aus Platte und Gitter gebildeten Condensators, e diejenige des mit der Platte verbundenen Quadrantenpaares ist. Das Verhältniss $\frac{c+e}{c}$ wird in bekannter Weise empirisch bestimmt; das Elektrometer mit einem Clarkelement geaicht. Die Aenderung der Contactelektricität, beziehungsweise die Grösse $p_1 - p$, ist unabhängig von der Natur der Metallplatte, auf der die Selenschicht liegt, und des Gitters, sowie, im Gegensatz zu der Aenderung der galvanischen Leitungsfähigkeit des Selens durch Belichtung, in nur sehr geringem Grade abhängig von der Behandlung und Structur des Selens und betrug bei Belichtung mit einer Gasflamme in 15 cm Entfernung unter Abhaltung der ultravioletten Strahlen durch eine Glasplatte 0,085 bis 0,115 Volt; Sonnenlicht von einem Spiegel reflectirt, gab eine $1^2/_3$ mal grössere Wirkung. Bei Entfernung der Gasflamme von 15 auf 120 cm, also Verminderung der Intensität i ungefähr im Verhältniss 7:1, nimmt $p_1 - p$ von 0,093 auf 0,029 ab, ungefähr nach der Formel $p_1 - p = a \lg i + b$, wo a und b Constanten, also ähnlich wie die Empfindung mit dem Reiz nach Weber-Fechner's psychophysischem Gesetz.

Das Selen folgt nicht dem Volta'schen Gesetz, verhält sich vielmehr wie ein Elektrolyt, und zwei verschiedene Metalle mit zwischenliegender Selenschicht bilden auch in der Dunkelheit ein galvanisches Element, das dauernden Strom giebt. Bei einem bei 200° modificirten Selenpräparat, dessen Leitungswiderstand mit der Temperatur, ungleich dem der anderen Präparate, wächst, war die elektromotorische Kraft äusserst klein; derartige Präparate sind aber unbeständig. Die elektromotorischen Kräfte verschiedener Metallzusammenstellungen mit einer Zwischenschicht von Selen sind in Volt ungefähr:

	Vergold. Cu	Bi	Sb	Zn	Al
mit Messing . .	— 0,168	+ 0,037	+ 0,148	+ 0,549	+ 0,569
„ Zink . . .	— 0,760	— 0,624	— 0,480	+ 0,112	—

Sie sind indessen von vielen Umständen abhängig und ziemlich veränderlich, z. B. mit der Temperatur, der Belichtung, dem Druck. Belichtet man ein aus Metallplatte, Selenschicht, Drahtgitter bestehendes Element von der Gitterseite, so wird die elektromotorische Kraft derselben vermehrt, wenn das Metall des Gitters leichter oxydirbar ist, als das der Platte, vermindert im umgekehrten Falle. Die Wirkung eines Druckes ist gerade umgekehrt; z. B. wird die elektromotorische Kraft des Elementes Zinkplatte-Selen-Messinggitter durch Belastung mit 1 kg geändert von — 0,11 bis — 0,18 Volt, die des Elementes Messingplatte-Selen-Zinkgitter durch gleiche Belastung von + 0,33 bis + 0,285 Volt. Diese Aenderungen können nicht von thermoelektrischen Wirkungen herrühren, da sie mit der Zeit nicht abnehmen.

Ein Element, bestehend aus zwei gleichen Metallelektroden nebeneinanderliegend auf krystallinischem Selen giebt unter Druck eine elektromotorische Kraft, deren Richtung sich umkehrt, wenn man den Druck auf die eine oder die andere Elektrode ausübt. Dieselbe ist um so grösser, je oxydirbarer die Metallelektroden sind. Sind die Elektroden verschieden, so vermindert Druck die bestehende elektromotorische Kraft.

Gegenüber einem Einwande KALISCHER's weist Verf. nach, dass auch die im Dunkeln hergestellten Selenpräparate alle vorgenannten Eigenschaften zeigen, so dass die elektromotorische Kraft des Selens nicht von einer vorgängigen Belichtung herrührt.

Hdw.

A. RIGHI. Sulle coppie a selenio. Cim. (3) 25, 226—228, 1888 †. Rend. Lincei 1888, 2. sem. J. de phys. (2) 10, 585, 1891.

Vorstehende Notiz ist hervorgerufen durch eine Bemerkung des Referenten (Wied. Ann. 35, 398, 1888) zu der Arbeit des Verfassers „Ueber die elektromotorische Kraft des Selens", welche Letzterer missverstanden hat (vergl. das. 37, 528, 1889). Verf. theilt nun in der vorliegenden Notiz mit, dass er seine Selenzellen, deren Elektroden aus zwei verschiedenen Metallen bestehen, im Dunkeln hergestellt habe. Das Verfahren selbst bietet nichts Neues.

S. K.

W. von Uljanin. Ueber die bei der Beleuchtung entstehende elektromotorische Kraft im Selen. Wied. Ann. **34**, 241—273, 1888†. [Lum. électr. **28**, 491—492, 1888†. [Cim. **26** [3], 189—191, 1889. [J. Chem. Soc. Lond. **54**, 883—886, 1888. [Rundsch. **3**, 339—341, 1888. [Z. f. phys. Chem. **2**, 550, 1888.

Der Verf. macht genauere Angaben über die Herstellungsart von Selenzellen, die eine elektromotorische Kraft aufweisen sollen. Er schliesst sich dabei der Hauptsache nach an Siemens an, der das Selen auf 195° C. erwärmte und dann langsam abkühlen liess, wodurch es krystallinisch wird. Die schliesslichen Präparate sind so hergestellt, dass das Selen zwischen zwei Platinspiegel gebracht ist, die durch Glimmerstreifen von 0,05 bis 0,15 mm Dicke getrennt sind.

Im Dunkeln gaben gute Zellen niemals eine elektromotorische Kraft, selbst nicht bei Benutzung zweier verschiedener Elektroden. Das Licht ruft in der Zelle eine elektromotorische Kraft hervor, wobei die belichtete Seite den negativen Pol des Elementes bildet; die höchste gefundene elektromotorische Kraft war 0,12 Volt. Durch gleichzeitiges Belichten der beiden Seiten des Präparates konnte die elektromotorische Kraft geschwächt, bezüglich compensirt werden. Die Lichtwirkung war momentan und verschwand momentan mit dem Aufhören des Belichtens.

Eine gute Selenzelle gab, durch einen metallischen Leiter geschlossen, einen ziemlich lange andauernden Strom. Widerstand und elektromotorische Kraft änderten sich mit der Zeit; doch liessen sich beide mittels der Wechselströme eines kleinen Inductors auf die ursprüngliche Empfindlichkeit bringen. Im Brechungsspectrum sollen die orangegelben Strahlen das Maximum der Wirkung ausüben, im Beugungsspectrum die gelbgrünen. *Ebg.*

S. Kalischer. Bemerkungen zu den Abhandlungen des Herrn von Uljanin: „Ueber die photoelektromotorische Kraft des Selens“ und des Herrn Righi: „Ueber die elektromotorische Kraft des Selens.“ Wied. Ann. **35**, 397—399, 1888†. [J. Chem. Soc. Lond. **56**, 3, 1889.

W. von Uljanin. Erwiderung auf die Bemerkung des Herrn Kalischer, das elektromotorische Verhalten des Selens betreffend. Wied. Ann. **35**, 836, 1888†. [J. Chem. Soc. Lond. **56**, 202, 1889.

Herr Kalischer nimmt für sich die Priorität in Anspruch, gefunden zu haben, dass Selen zwischen zwei verschiedenen Metallen elektromotorisch wirksam ist, bestreitet jedoch, dass dies auch im Dunkeln der Fall sei, was Herr Righi gefunden zu haben glaubt. Herr von Uljanin gesteht Herrn Kalischer das Recht der Priorität zu, bemerkt jedoch, dass die Bereitung schon von Siemens aus dem Jahre 1877 stamme. *Ebg.*

C. R. A. Wright and C. Thompson. On the Development of Voltaic Electricity by Atmospheric Oxidation. Proc. London **44**, 182—200 †. Lum. électr. **29**, 535—537. [J. Chem. Soc. **56**, 90. [Beibl. **13**, 23—25, 1889.

Die Abhandlung enthält Messungen von elektromotorischen Kräften, welche entstehen, wenn man eine „Luftplatte" in einem Elektrolyten einem oxydablen Metalle gegenüberstellt. Unter Luftplatte ist hier eine auf der Oberfläche der Flüssigkeit liegende Metallplatte verstanden, welche chemisch nicht angegriffen wird. Als Luftplatten wurden benutzt Silber-, Palladium-, Gold-, Platinschwamm, Graphit, Gold, Silber und Platin in Blattform. Als oxydable Metalle dienten Zink, Blei, Kupfer, Cadmium, Silber. Der Elektrolyt war in den meisten Fällen Natronlauge in verschiedenen Concentrationen; Kupfer wurde in ammoniakalischer Lösung untersucht. Die erhaltenen elektromotorischen Kräfte sind mit den Wärmetönungen der in Betracht kommenden chemischen Processe verglichen. Zum Schlusse werden Beobachtungen mitgetheilt, bei denen die Luftplatten mit Atmosphären von Sauerstoff, Wasserstoff und Leuchtgas in Berührung standen. Resultate von allgemeiner Gültigkeit sind nicht erhalten. *G. M.*

B. Nebel. Ueber eine merkwürdige Aufreissung des Kupfers durch den elektrischen Strom. Exner's Rep. **24**, 586—591 †. Beibl. **13**, 177, 1889.

In Glühlampen, deren Kohlebügel an einem schmalen Kupferblechstreifen befestigt war, zeigte sich nach langem Brennen das Kupfer aufgerissen, so dass aus den Blechen ein Gespinnst von feinen Fäden herausgewachsen war. Es wird die Frage des Zusammenhanges dieser Erscheinung mit einem Schwefelgehalt des Kupfers ventilirt. *G. M.*

Litteratur.

R. T. Glazebrook. On Standards of electrical resistance. Rep. britt. ass. 1888, 616 †.

K. Noack. Wheatstone'sche Brücke im Unterricht. ZS. f. Unterr. 1, 236—238. [Beibl. 13, 320, 1889.

G. Meslin. Des unités électriques. Moulins 1888. Anclaire, 7 p. *R. B.*

J. Popper. Daniell-Normalelement. ZS. f. Elektrot. 1887, 498. [Beibl. 12, 265, 1888. [Dingl. J. 367, 94—95. Diese Berichte 43 [2], 582, 1887.

Weinstein. Ueber die Berechnung des Widerstandes von Quecksilberröhren. Elektrot. ZS. 9, 25—32, 1888. [Beibl. 12, 400. Diese Berichte 43 [2], 591, 1887. *C. L. W.*

R. Lewandowski. Einfache Methode zur Erzielung gleichgerichteter galvanometrisch messbarer Inductionsströme. [ZS. f. Instrk. 8, 291—292, 1888 †. ZS. f. Therapie 1888, Nr. 2. Wien. med. Presse 1888, Nr. 9 flgd. [Wied. Beibl. 12, 603—604, 1888. Wien. elektrot. Ver. 29. Febr. 1888. [Rev. int. 7, 68.

Lewandowski's und Pürthner's Vorrichtung zur Erzeugung gleichgerichteter galvanometrisch messbarer Inductionsströme. Dingl. J. 268, 510—516, 1888 †.

Für die durch Kurzschliessen des Oeffnungs- oder Schliessungsstromes mittels des Wagner'schen Hammers herbeigeführten gleichgerichteten Inductionsströme werden Ausführungen der speciellen Anordnungen gegeben. *Ebg.*

J. C. Pürthner. Methode und Apparat zur Erzeugung gleichgesinnter Inductionsströme, sowie Anwendung derselben zur Widerstandsbestimmung der Elektrolyte. Wien, 1888, 6 S. [Lum. électr. 29, 376.

P. Marcolain. Mesure de l'intensité des courants électriques. Rev. int. 6, 53—54.

Simmons. The specific resistance of pure copper. Electr. London 21, 741.

Ch. A. Parsons. Experiments on Carbon at High Temperatures and under Great Pressures, and in Contact with other Substances. Chem. News 57, 253—254. [Chem. Centralbl. (3) 19, 1050—1051. [Beibl. 12, 745. *R. B.*

E. Bouty. Sur la conductibilité électrique des dissolutions salines ou acides de concentration moyenne. Ann. chim. phys. (6) 14, 36—73, 1888. ZS. phys. Chem. 2, 552. Chem. Centralbl. (3) 19, 772—773. Beibl. 12, 590—593, 1888. Diese Berichte 43 [2], 611—613, 1887.

— — Cas général de la conductibilité des mélanges. J. de phys. (2) 7, 311—315, 1888. Diese Berichte 43 [2], 614—615, 1887.

— — Conductibilité électrique des sels anomaux et des acides de concentration moyenne. J. de phys. (2) 7, 306—311, 1888. Diese Berichte 43 [2], 613—614, 1887. *Lck.*

E. Bouty. Recherches sur la conductibilité électrique de l'acide azotique et des azotates alcalins en dissolution dans l'acide azotique fumant. Soc. franç. de phys. 1888, 20 Avril, p. 4—5.

W. Peddie. Preliminary note on new determinations of the electric resistance of liquids. Proc. Edinb. 15, 259.
Vorläufige Notiz ohne Angabe von Resultaten.

P. Walden. Ueber die Bestimmung der Moleculargrösse von Salzen aus der elektrischen Leitfähigkeit ihrer wässerigen Lösungen. ZS. f. phys. Chem. 2, 49—77. Chem. Ber. 21 [1], 165. Beibl. 12, 384—385. Chem. Centralbl. (3) 19, 440—441.

J. Monckman. The specific resistance and other properties of sulphur. London Proc. 45, 102.
Nur Titel.

Edlund. Referat über Arrhenius: „Ueber das Leitungsvermögen der beleuchteten Luft." Ofversigt af K. Vetensk. Ak. Förhandl. 45, 2, 1888.

Foeppl. Is vacuum an electric conductor? Science 13, 35.

Edlund. Om Foeppl's undersökning rörande tomrummets lednings förmåge för elektricitet. Ofversigt af K. Vetensk. Ak. Förhandl. 45, 217—218, 1888.

E. Edlund et A. Foeppl. Sur la conductibilité du vide. Lum. électr. 30, 532.

S. Kalischer. Sur la résistance électrique du sélénium exposé à la lumière. Wied. Ann. 32, 108—113, 1887. [Lum. électr. 28, 39, 1888†. Diese Berichte 43 [2], 639, 1887.

S. Arrhenius. Action de la lumière sur la conductibilité électrique de sels haloïdes d'argent. Lum. électr. 28, 438†. [Beibl. 12, 119, 1888. Diese Berichte 43 [2], 638—639, 1887.

G. Gouré de Villemontée. Recherches sur la différence de potentiel au contact d'un métal et d'un liquide. Thèse, Paris 1888, Gauthier-Villars, 151 p. J de phys. (2) 7, 205—206.

G. Jaumann. Zusammenstellung der wichtigsten Versuche über Contactelektrisirung. ZS. f. Unterr. 2, 22—30.

Fr. Exner. Zur Theorie meiner Versuche über Contactelektricität. Wied. Ann. 32, 515—521, 1887. Exner's Rep. 24, 12—16, 1888†. Diese Berichte 43 [2], 657—658, 1887. *R. B.*

Götz und Kurz. Gegen die Contacttheorie. Centralbl. f. Elektrot. 9, 273—275, 1887. [Beibl. 12, 108.

— — Gegen die Contacttheorie. Centralbl. f. Elektrot. 10, 176—179, 1888. [Beibl. 12, 482.
Eine Polemik hauptsächlich gegen Versuche von v. Uljanin. Wied. Ann. 30, 703. *C. L. W.*

Mebius. Ueber Disjunctionsströme. Ofversigt af K. Vetensk. Ak. Förhandl. 45, 145, 1888.

Edlund. Referat über Mebius: Ueber Disjunctionsströme. Ofversigt af K. Vetensk. Ak. Förhandl. 45, 145, 1888.

Edlund. Referat über Siljeström: Om elektrisk ström genom mekaniskt tryck. Ofversigt af K. Vetensk. Ak. Förhandl. 45, 2, 1888. *R. B.*

Notice historique sur la découverte du pouvoir conducteur de la terre. Lum. électr. 30, 327—328.

Ueber die Benutzung der Erde als Rückleitung in der Telegraphie. (Steinheil.) *Lck.*

Electric Testing Bureau at John Hopkins University. Science 12, 67.

Die Notiz bespricht die Einrichtung eines solchen Instituts für die Vereinigten Staaten, ohne in wissenschaftliche Einzelheiten einzugehen. *Bde.*

A New Insulating Compound. Science 12, 142. *R. B.*

32. Elektrochemie.

ARMSTRONG etc. . . . Third Report of the Committee appointed for the purpose of considering the subject of Electrolysis in its Physical and Chemical Bearings. Rep. brit. Ass. 1888, 339—360, [ZS. phys. Chem. 3, 235—236, 1889. [Rundsch. 4, 400. Eng. 44, 349.

Der Bericht bespricht zunächst Versuche von FITZGERALD und F. TROUTON über die Genauigkeit des OHM'schen Gesetzes in Elektrolyten, nach denen die Abweichungen von demselben auf der Einwirkung von Temperaturverschiedenheiten zu beruhen scheinen. Ferner Versuche von Lord RAYLEIGH, eine Aenderung der Lichtgeschwindigkeit in einem Elektrolyten zu entdecken, der in der Fortpflanzungsrichtung des Lichtes von einem Strome durchflossen ist, welche resultatlos verliefen. Ein Brief von J. W. GIBBS, elektrochemische Thermodynamik, ist im Auszuge nicht wiederzugeben (eine Uebersetzung findet sich in den Beibl. 12, 702, 1888 und ZS. f. phys. Chem. 3, 159—163, 1889). J. H. GLADSTONE und WALTER HIBBERT haben Versuche über die Leitung von Legirungen und festen Sulfiden angestellt, nach denen Sulfide von der Formel $\overset{I}{M}_2S$ elektrolysirt werden, während solche von der Formel $\overset{II}{M}S$ elektrisch leiten (vgl. auch das Referat über die Arbeit derselben Verf.: Die Elektrolyse des Thalliumtrisulfids, in diesem Jahrgange). Eine Elektrolyse der Legirungen konnte nicht nachgewiesen werden. F. RICHARZ theilt Untersuchungen mit über die Polarisation kleiner Elektroden in verdünnter Schwefelsäure, in welchen die Richtigkeit der in den Untersuchungen von FROMME gemachten Annahme angezweifelt wird, dass der Widerstand der Zersetzungszelle unabhängig von der Intensität des Stromes ist. Nach ihm nimmt der Widerstand mit steigender Stromstärke ab, so dass sich ein viel kleinerer Maximalwerth der Polarisation ergiebt. Der Verf. wandte zur Bestimmung desselben eine Methode an, welche von dem Widerstande der Zersetzungszelle unabhängig ist, und bestimmte ihn zu höchstens 2,5 Dan. Es folgt dann eine Fortsetzung der vorjährigen Discussion zwischen J. ARRHENIUS und HENRY E. ARM-

STRONG über die Theorie der elektrolytischen Dissociation, deren Inhalt sich im Auszuge nicht wiedergeben lässt. Weiter weist der Secretär H. ARMSTRONG auf eine Aeusserung von J. J. THOMSON hin (THOMSON, Applications of Dynamics to Physics and Chemistry, p. 206), nach welcher kein grundsätzlicher Unterschied zwischen Leitern erster und zweiter Classe existirt, und führt eine Anzahl von Gründen gegen die Richtigkeit dieser Ansicht an. Zum Schluss wird die Annahme, dass in den galvanischen Elementen die chemische Energie völlig in elektrische übergehe, den Versuchen von F. BRAUN (Wied. Ann. **16**, 561; **17**, 593, 1882) und WRIGHT (Proc. Phys. Soc.) gegenüber aufrecht erhalten. *Bgr.*

J. FARKAS. Ueber die Beziehungen zwischen chemischer und elektrischer Energie. ZS. f. phys. Chem. **2**, 148—152†. [Chem. Centralbl. (3) **19**, 570. [Beibl. **12**, 383—384.

Der Verfasser geht von der Gleichung von HELMHOLTZ' $dQ = dU + pd\varepsilon$ für die Energie für constante galvanische Elemente aus. Zu dieser ergiebt sich die zweite Gleichung $U' + p = \vartheta p'$ als nothwendige Folge aus der Gleichung der Entropie $\vartheta dS = dQ$, wo dQ die zugeführte Wärme, U die innere Energie, p die elektromotorische Kraft, ε die Elektricitätsmenge, ϑ die absolute Temperatur, S die Entropie bezeichnen. Durch Integration gelangt der Verf. zu folgenden Schlussgleichungen:

$$p = \frac{\vartheta}{\vartheta_0} p_0 + \vartheta \int_{\vartheta_0}^{\vartheta} \frac{\Sigma(\pm\alpha)u}{\vartheta} \, d\vartheta,$$

$$p = p_0 + (\vartheta - \vartheta_0) p'_0 + \vartheta \int_{\vartheta_0}^{\vartheta} \frac{\Sigma(\pm\alpha)(u - u_0)}{\vartheta^2} \, d\vartheta.$$

In denselben bedeutet $\Sigma(\pm\alpha)u$ die Wärmetönung, $\alpha(u - u_0)$ den der Temperaturänderung $\vartheta_0 - \vartheta$ entsprechenden Wärmeinhalt in einem Aequivalent des Körpers m_0. *Bgr.*

J. SIRKS. Dynamische werking van den galvanischen stroom op de electroden. Maandbl. v. Natuurwet. 1. Jrg., **15**, 11—14, 1888.

In ein mit einer Lösung von Kupfersulfat gefülltes Gefäss tauchten zwei verticale Kupferplatten, die eine fest, die andere in

einer zu ihrer Ebene senkrechten Richtung beweglich. Es zeigte sich beim Durchgang eines elektrischen Stromes eine Bewegung, welche immer der Stromrichtung entgegengesetzt war, die bewegliche Platte mochte Anode oder Kathode sein. Die Versuchsanordnung war so gewählt, dass elektrodynamische Wirkungen und Einfluss des Erdmagnetismus ausgeschlossen waren; da bei Versuchen mit einer durchlöcherten Platte die Intensität der Erscheinung sich nicht änderte, wenn die Löcher mit Wachs gefüllt wurden, meint der Verf., dass auch in dem deutlich wahrnehmbaren Flüssigkeitsstrome an der Oberfläche der Platte, der je nach der Stromrichtung auf- oder abstieg, die Ursache der Bewegung nicht zu suchen ist.

Bei Umkehrung des elektrischen Stromes, wobei auch die auf die Elektrode wirkende Kraft umkehrte, blieb ihre Grösse nahe constant; ausserdem ist bei gleich bleibender Stromintensität die Kraft nicht oder in geringem Maasse abhängig von der Concentration.

War die Stromstärke 1 Amp., so betrug die Kraft in runder Zahl 1 g pro Quadratmeter. *Lz.*

F. Exner und J. Tuma. Studien zur chemischen Theorie des galvanischen Elementes. Wien. Ber. **97** [2a], 917—957, 1888†. [Beibl. **13**, 178—184, 1889. [ZS. f. Unterr. **2**, 194—195, 1889. Wien. Anz. **25**, 173.

Die von Ostwald und später von Moser und Miesler angewendete Methode der Bestimmung von Potentialunterschieden mittels Tropfelektroden ist wegen des chemischen Angriffes der Flüssigkeit auf das Quecksilber und wegen der eventuell eintretenden Polarisation unstatthaft. Schon Quincke hatte gezeigt, dass, wenn man Quecksilber aus einer Spitze ausfliessen lässt und das abtropfende Quecksilber mit dem abgetropften durch ein Galvanometer verbindet, ein dauernder Strom im Sinne der fallenden Tropfen fliesst, und hatte denselben mit dem Strome identificirt, welcher beim ungleichzeitigen Eintauchen von Elektroden in eine dieselben chemisch angreifende Flüssigkeit entsteht. Ostwald's Erklärung, nach welcher die Tropfen das Potential der Flüssigkeit annehmen und ihre Ladung an das abgetropfte Quecksilber abgeben, ist indess unstatthaft. Wiederholt man nämlich den Ostwald'schen Versuch, bei welchem Quecksilber durch Salzsäure tropft, und schliesst das abgetropfte Quecksilber mit der Elektrode durch ein Galvanometer, so beobachtet man einen Ausschlag von

5000 Scalentheilen. Wird dann die Elektrode aus der Flüssigkeit gehoben und mit einem mit der Salzsäure durch eine Schnur verbundenen und von ihr völlig durchtränkten Papiercylinder umgeben, so zeigt sich kein Ausschlag, obwohl im Inneren des Cylinders das Potential der Salzsäure vorhanden ist und in dem tropfenden Quecksilber eine gleiche Elektricitätsmenge inducirt werden müsste. An der Grenzfläche zwischen der Flüssigkeit und dem ruhenden sowohl als dem fliessenden Quecksilber ist eine Potentialdifferenz vorhanden in Folge der chemischen Einwirkung zwischen Flüssigkeit und Quecksilber, nur ist der Potentialsprung beim fliessenden Quecksilber grösser als beim ruhenden. Beide Male ist die Flüssigkeit positiv gegen das Quecksilber, allein zwischen zwei ruhenden oder zwischen zwei strömenden Quecksilbermassen kann wegen der Gleichheit der Potentialdifferenz kein Strom zu Stande kommen. Bei dem von Ostwald wiederholten Versuch A. König's ist zwischen reinem Quecksilber, Salzsäure und dem mit einer dünnen Oxydschicht bedeckten ruhenden Quecksilber ein galvanisches Element gebildet worden, und diesem, nicht der allgemeinen Gleichheit der Potentiale, entspricht der beobachtete Strom. Der Strom führt hierbei den Wasserstoff nach dem ruhenden Quecksilber, wodurch dasselbe desoxydirt wird und seine Oberflächenspannung steigt. Der von H. von Helmholtz ausgesprochene Satz, auf welchen Ostwald die Anwendung der Tropfelektroden gründet, bezieht sich auf den ideellen Fall, dass der Ausfluss so schnell erfolgt, dass sich jeder Tropfen schon ablöst, ehe sich die Doppelschicht so weit ausgebildet hat, dass ein Theil der Ladung an das übrige Quecksilber übergegangen ist. Um die Stärke des Angriffes, welchen eine Tropfelektrode in verschiedenen Flüssigkeiten erleidet, direct am Elektrometer messen zu können, wurde durch Vorversuche zunächst bewiesen, dass Platin mit Wasser, Schwefelsäure und Kupfervitriol keine Potentialdifferenz giebt. Mit einem Quadrantelektrometer war eine Kohlenplatte verbunden, welcher, durch Filtrirpapier getrennt, eine isolirte Glasplatte bis auf beliebige Entfernungen genähert werden konnte. Das Filtrirpapier wurde durch eine in die betreffende Flüssigkeit tauchende Schnur beständig feucht gehalten, und ausserdem tauchte in die Flüssigkeit ein Platindraht, welcher mittels einer Wippe mit dem positiven oder dem negativen Pol eines Daniell oder mit der Erdleitung verbunden werden konnte. Der beim Entfernen der Glasplatte von der Kohlenplatte entstehende Ausschlag wurde beobachtet. Ist C das Potential der Kohlenplatte, F dasjenige der Flüssigkeit, Pt das

des Platins, E dasjenige der Erde, so ist der Ausschlag des Elektrometers, welcher gleich der Summe jener Potentialdifferenzen gesetzt wird:

$$\alpha = E \mid Pt + Pt \mid F + C \mid E = C \mid Pt + Pt \mid F.$$

Wird zwischen Erde und Platin noch + oder — 1 Dan. von der elektromotorischen Kraft $\pm D$ geschaltet, so ist

$$\alpha_1 = C \mid Pt + Pt \mid F + D \text{ und } \alpha_2 = C \mid Pt + Pt \mid F - D,$$

woraus

$$C \mid Pt + Pt \mid F = \frac{\alpha_1 + \alpha_2}{2} = \frac{\alpha_1 + \alpha_2}{\alpha_1 - \alpha_2} \cdot D$$

folgt. Wurde die Glasplatte durch ein entweder mit der Erde oder mit einem Pol des Daniell verbundenes Platinblech ersetzt, so ergab sich beim gleichen Verfahren

$$C \mid Pt = \frac{\beta_1 + \beta_2}{\beta_1 - \beta_2} D.$$

Auf diese Weise wurde $C \mid Pt = 0{,}0016\, D$, also nahezu gleich Null gefunden; mithin ist $\frac{\alpha_1 + \alpha_2}{\alpha_1 - \alpha_2} D = Pt \mid F$. Der Werth dieses Quotienten wurde nun bei Wasser, verdünnter Schwefelsäure und Kupfervitriollösung gleich $+ 0{,}01\, D$, $- 0{,}01\, D$ und $+ 0{,}002\, D$ gefunden, so dass unter Berücksichtigung eines Beobachtungsfehlers von 1 Proc. auch die Potentialdifferenz $Pt \mid F$ gleich Null zu setzen ist. Man kann also mittels reinem Platin diese Flüssigkeiten ohne Potentialänderung ableiten.

Nun tauchten in ein Gefäss mit der betreffenden Flüssigkeit eine Platin- und zwei Tropfelektroden Hg_a und Hg_b. War Pt abgeleitet und eine der Tropfelektroden mit dem Elektrometer verbunden, so gab der Ausschlag die Potentialdifferenz zwischen Pt und der Tropfelektrode; war Hg_a abgeleitet, Hg_b mit dem Elektrometer verbunden, so erhielt man die Potentialdifferenz zwischen den Tropfelektroden, die verschieden war, je nachdem keine, eine oder beide tropften. So ergab sich die Potentialdifferenz von Hg (ruhend) $\mid H_2SO_4 = - 0{,}17\, D$, von Hg (tropfend) $\mid H_2SO_4 = - 0{,}84\, D$, während BICHAT und BLONDLOT die Differenz $Hg \mid H_2SO_4 = - 0{,}842$ erhalten haben. Vernachlässigt man also, wie es OSTWALD thut, diese Potentialdifferenz, so wird ein constanter Fehler von $0{,}84\, D$ gemacht. Bei Anwendung der galvanometrischen Methode (MOSER und MIESLER) wird dieser Fehler durch Hinzukommen eines zweiten, von der Polarisation bedingten Fehlers etwas geringer. Die Beob-

achtung von KROUCHKOLL, dass ein Kupferdraht beim Dehnen in verdünnter Schwefelsäure sich negativ ladet (C. R. **104**, 1436, 1887), hat nichts mit einer Streckung von Doppelschichten zu thun, sondern erklärt sich dadurch; dass die Oxydschicht auf der Oberfläche zerreisst und das reine Kupfer bei der Berührung mit der Säure negativ wird.

Um die Polarisirbarkeit der Tropfelektroden nachzuweisen, wurden zwei derselben in die Flüssigkeit getaucht und aussen durch eine Batterie von der elektromotorischen Kraft E und dem Widerstande w, sowie durch einen Widerstandskasten vom Widerstande x geschlossen. Die eine Elektrode war zur Erde abgeleitet, die andere mit einem Elektrometer verbunden. Ist P die Grösse der Polarisation, W der Widerstand der Elektroden, so ist der Ausschlag

$$\alpha = E\frac{W}{W+w+x} + P\frac{w+x}{W+w+x},$$

woraus

$$P = \frac{\alpha(W+w+x) - EW}{w+x}$$

folgt. Der Widerstand W wurde nach der von v. LANG angegebenen Methode zur Bestimmung des Widerstandes im galvanischen Lichtbogen gemessen. Die Verf. fanden, dass die Tropfelektroden polarisirbar sind, und dass die Polarisation bei schwachem Widerstande x anfangs stark steigt (bei $x = 0$ bis $x = 10$ von 1,004 bis 1,84 D), dann bis $x = 200$ nahezu constant bleibt, um endlich wieder etwas zu fallen. Auch die Einzelpolarisation wurde gemessen. Dabei zeigte sich, dass, wenn die eine Tropfelektrode als Anode diente, das Quecksilber in Folge der stattfindenden Oxydation bald zu tropfen aufhörte, aber sofort wieder anfing, wenn sie in Folge der Umkehrung der Stromrichtung zur Kathode wurde. Ohne Schaltung eines Widerstandes war die Polarisation für Wasserstoff $+ 1{,}2\,D$, bei 5000 S.-E. noch $+ 1{,}12\,D$.

Um die Potentialdifferenzen zwischen Metallen und Flüssigkeiten zu messen, verbinden die Verf. das in die Flüssigkeit F tauchende Metall M mit der Erde und die Flüssigkeit mittels einer Schnur mit einem mit ihr getränkten, sonst isolirten Papiercylinder C, durch welchen aus einem Glastrichter mit 2 bis 3 dm langem Ausflussrohr, an welches ein 1,5 bis 7,5 mm weites, in eine Spitze ausgezogenes Glasrohr angekittet ist, Quecksilber ausfliesst und im Cylinder zerstäubt. In das Ausflussrohr ist ein zu einem

Elektrometer führender Platindraht eingeschmolzen. Bei 30 cm Druck flossen in der Minute 1 bis 2 ccm Quecksilber aus. Um die Grösse der Correctur zu finden, welche durch die Elektricitätsmenge nothwendig wird, die durch die Reibung des Quecksilbers an der Capillare entsteht, lässt man das Quecksilber durch einen Cylinder aus harter Gaskohle, Platin, Anthracit oder Gold tropfen, in dessen Innerem man einen Potentialwerth Null annehmen kann. Bei staubfreier Luft erhält man mit allen Cylindern den gleichen Werth von $-1/5\,D$. Beim Herabtropfen des Quecksilbers durch einen derartigen Cylinder aus harter Gaskohle, der mit 1 bis 2 D geladen war, zeigte das Elektrometer, abgesehen von der erwähnten Correctur, dieselben Ausschläge, wodurch bewiesen ist, dass das Quecksilber in der That das Potential des Cylinders annimmt. Eine Potentialdifferenz zwischen einer Flüssigkeit und Luft nehmen die Verf. nicht an.

Bei den definitiven Versuchen der Verf. ist der Ausschlag des Elektrometers

A = Erde | $M + M$ | F + Luft | $Hg + Hg$ | Erde + Reibung und Staubelektricität — Correctur. Die Correctur soll gleich sein Reibung + Staubelektricität + Erde | Kohle + Luft | $Hg + Hg$ | Erde oder = Reibung + Staubelektricität + Hg | Kohle + Luft | Hg, indem wieder wie oben beim Platin Hg | Erde + Erde | Kohle = Hg | Kohle gesetzt wird. Deshalb ist schliesslich A = Kohle | $M + M$ | F. Da die Verf. indess nicht Anhänger der Contacttheorie sind, so setzen sie Kohle | $M = 0$, also $A = M$ | F.

Von den zahlreichen Messungen führen wir nur die Mittelwerthe der Potentiale dreier Metalle gegen verschiedene Säuren und ihre Salze an. Dieselben sind alle negativ zu nehmen.

	Sulfate	H_2SO_4 normal	Chloride	HCl normal	Nitrate	HNO_3 normal
Cu . . .	0,406	0,39	0,56	0,52	0,377	0,35
Fe . . .	0,877	0,80	0,866	0,85	0,764	0,75
Zn . . .	1,275	1,34	1,340	1,39	1,220	1,33

Die Metalle erhalten demnach in den Säuren annähernd dieselben negativen Ladungen, wie in den zugehörigen Salzen, und alle Metalle laden sich negativ, die Zahlen von OSTWALD sind sämmtlich um 0,8 D zu klein.

Weiter untersuchten die Verfasser das Potentialgefälle im DANIELL'schen, GROVE'schen und SMEE'schen Element, sowie in einem Element Mg | J | Pt. Es ergab sich dabei die elektromotorische Kraft des gesammten Elementes als die Summe der

Potentialabfälle an den einzelnen Stellen der Elemente, und dasselbe ergab sich bei einem Voltameter mit Platinelektroden, einer Zersetzungszelle Zink in Wasser und einem Kupfervoltameter.

Endlich stellten die Verf. den Volta'schen Contactversuch an, indem sie durch Cylinder aus verschiedenen Metallen, die mit Schmirgel gut abgeputzt und mit der Erde leitend verbunden waren, Quecksilber tropfen liessen. Nach der Contacttheorie würde dem Ausschlag am Elektrometer die Summe Erde | $M + Hg$ | Erde $= Hg \mid M$ entsprechen. Nach der chemischen Theorie wäre die Summe dagegen direct gleich der Potentialdifferenz M | Erde, wo also $Hg \mid M$ vernachlässigt ist. Es ergab sich für

Na	Mg	Zn	Al	Pb	Sn	Fe	Cu	Ag	Pt	Au	C
2,47	1,38	1,08	0,98	0,72	0,67	0,56	0,33	0,18	0,05	—0,05	0,00

Diese Werthe sind nahezu denen gleich, welche ein zur Erde abgeleitetes Metall gegen Wasser annimmt. Alle blank geputzten Metalle sind demnach mit einer aus der Luft absorbirten Feuchtigkeitsschicht bedeckt, und das Potential dieser letzteren ist in den zuletzt erwähnten Versuchen gemessen. *Bgr.*

W. E. Ayrton et J. Perry. L'électrolyse par les courants alternatifs. Lum. électr. **29**, 101—104†. [Elektr. ZS. **9**, 438—439. [Beibl. **12**, 693. Electrician **21**, 299—300. [J. Chem. Soc. **54**, 1006—1007.

In einem Hofmann'schen Wasserzersetzungsapparate (Platinbleche $1 \times 3{,}5$ cm, Platindrähte 1,6 und 1,9 cm lang, 0,6 mm dick) entsteht in 33 procent. Schwefelsäure durch einen Wechselstrom von etwa 3 Amp., dessen Richtung in der Minute 10 080 mal geändert wird, sofort eine Gasentwickelung, die aber von den Drähten, nicht von den Blechen ausgeht. Dabei erwärmte sich die Flüssigkeit sehr stark, während sich die Bleche schwärzten. In diesen Versuchen betrug die Stromdichte, auch wenn man nur eine Fläche des Bleches in Rechnung zieht, weniger als 1 Amp. pro Quadratcentimeter, während aus den Versuchen von Maneuvrier und Chappuis (siehe S. 603) hervorgeht, dass zum Auftreten einer Gasentwickelung eine Stromdichte von mindestens 3 Amp. pro Quadratcentimeter erforderlich ist. Wurde die Umdrehungsgeschwindigkeit der Dynamomaschine vergrössert, so dass die Stromstärke auf 4,5 Amp. wuchs, so wurde die Zersetzung viel langsamer, so dass die Häufigkeit des Stromwechsels die Erscheinung ebenso beeinflusst, wie die Stromdichte. Wurde nun die Umdrehungsgeschwin-

digkeit vermindert, bis die ursprüngliche Stromstärke von 3 Amp. wieder erreicht war, so erfolgte die Zersetzung gleichwohl viel langsamer als im ersten Falle, aber jetzt entstand an der einen Elektrode beinahe doppelt so viel Gas (fast nur Wasserstoff) als an der anderen (ein explosives Gemisch). Als der Apparat nach einer mehrmonatlichen Ruhepause wieder benutzt wurde, fand nur an der einen Elektrode eine Gasentwickelung statt. Dieses Ergebniss wurde nicht geändert, wenn die Verbindung mit der Maschine geändert oder ein constanter Strom behufs Ausgleiches einer etwa vorhandenen ungleichartigen Polarisirung längere Zeit in der einen oder anderen Richtung durch den Apparat gesandt wurde. Zwei weitere, einige Wochen später ausgeführte Versuchsreihen, bei denen zur Erzeugung des Polarisationsstromes theils sechs, theils elf Accumulatoren verwendet wurden, während die Stromstärke der Wechselströme im ersteren Falle 7, im zweiten 2,5 Amp. betrug, führten zu folgenden Ergebnissen. Bezeichnet man die Elektroden des Voltameters mit P und Q und giebt man dem Polarisationsstrome die Richtung QP, so bewirkt beim Durchgang der Wechselströme zunächst P eine stärkere Zersetzung als Q; allmählich verschwindet aber durch den Einfluss des Polarisationsstromes der Unterschied zwischen P und Q, und zuletzt gewinnt Q die Oberhand. Giebt man jetzt dem Polarisationsstrom die entgegengesetzte Richtung, so tritt das Vorwiegen von Q mehr und mehr zurück, bis sich schliesslich nur noch bei P Gas abscheidet. Eine abermalige Umkehr verringert nach und nach wieder die Ueberlegenheit von P. Der Sinn der Verbindung mit der Wechselstrommaschine ist gleichgültig. Das erhaltene Gas war stets explosiv. Die Erscheinungen waren noch deutlicher, wenn der Polarisationsstrom 6 Amp., der Wechselstrom 2,5 Amp. betrug. Es gelang dabei auch, an der einen Elektrode eine rasche Zersetzung hervorzubringen, während an der anderen keine sichtbare Gasentwickelung zu bemerken war, dadurch, dass man den Polarisationsstrom eine Zeit lang durch die Flüssigkeit gehen liess. Das Gas schied sich an derjenigen Elektrode ab, die bei der Polarisation als Anode gedient hatte. Ein Niederschlag oder eine Occlusion von H scheint also die Zersetzung durch Wechselströme an der betreffenden Elektrode zu verhindern, während ein Niederschlag von Sauerstoff die Zersetzung eher begünstigt.

Bgr.

J. Chappuis et G. Maneuvrier. Sur le mécanisme de l'électrolyse par les courants alternatifs. C. R. **107**, 31—34, 1888†. [Cim. (3) **25**, 86, 1889. [Beibl. **13**, 27, 1889.

Durch genügende Verkleinerung der Oberfläche von Platin- (oder Kupfer-) elektroden (bei 2,5 Amp. auf 0,1 mm Durchmesser und 20 mm Länge) kann man die Zersetzung des Kupfersulfats durch Wechselströme sichtbar machen. Ueberhaupt ist es möglich, bei Anwendung von Wechselströmen entweder einen Zustand des Gleichgewichtes zwischen der Geschwindigkeit der Zersetzung und derjenigen der Wiedervereinigung herzustellen, oder die letztere oder endlich die erstere vorwalten zu lassen. Nur im letzteren Falle nimmt man eine Elektrolyse wahr. Die Geschwindigkeit der Zersetzung wird in erster Linie durch die Stromdichte vergrössert, d. h. durch das Verhältniss der Stromstärke zur Oberfläche der Elektroden. Sie ist ferner abhängig von der chemischen Natur der Elektroden und des Elektrolyten und endlich von der Geschwindigkeit, mit welcher die entgegengesetzten Ströme einander folgen; je kleiner diese Geschwindigkeit ist, um so weniger leicht findet eine Wiedervereinigung der Ionen statt. Letzteres wurde von den Verfassern experimentell bestätigt. *Bgr.*

E. Drechsel. Zur Elektrolyse mit Wechselströmen. J. prakt. Chem. **38**, 75—77†. [J. Chem. Soc. **54**, 1234. [Chem. Ber. **21**, 715. [Chem. Centralbl. (3) **19**, 1263. [Beibl. **13**, 28—29, 1889.

Der Verf. weist darauf hin, dass die von Maneuvrier und Chappuis über die Elektrolyse durch Wechselströme mitgetheilten Thatsachen (C. R. 1888, Nr. 25, 18. Juni) bereits von ihm und zum Theil noch früher von de la Rive beschrieben worden sind, dass jedoch eine hierauf bezügliche Mittheilung von ihm in den C. R. nicht veröffentlicht worden ist. Die Knallgasexplosionen bei Anwendung von Wechselströmen (siehe S. 604) werden nicht, wie die genannten Physiker behaupten, durch das Glühendwerden der Elektroden hervorgerufen, sondern sind die Wirkung des Oeffnungsfunkens, wie sich experimentell leicht nachweisen lässt. *Bgr.*

E. Drechsel. Ueber Elektrolyse des Phenols mit Wechselströmen. Verh. Sächs. Ges. 1888, 110—119. J. f. prakt. Chem. **38**, 65—74†. [Rundsch. **3**, 556. [J. Chem. Soc. **54**, 1276—1277. [Chem. Centralbl. (3) **19**, 1262. [ZS. f. phys Chem. **2**, 971, 1889. [Beibl. **13**, 27, 1889.

Von wesentlich chemischem Interesse. Bei der Elektrolyse einer wässerigen Lösung von Phenol, schwefelsaurer und doppeltkohlensaurer Magnesia entsteht eine ketonartige Verbindung von der Formel $C_6H_{10}O$, welche der Verf. als Hydrophenoketon bezeichnet und welche das früher von ihm constatirte Entstehen der Capronsäure bei jener Elektrolyse erklärt. *Bgr.*

G. MANEUVRIER et J. CHAPPUIS. Sur l'électrolyse par les courants alternatifs des machines dynamo-électriques. C. R. **106**, 1719—1722 †. Dingl. J. **270**, 336. [Cim. (3) **24**, 178. [J. Chem. Soc. **54**, 1005—1006. [Rundsch. **3**, 462. [ZS. phys. Chem. **2**, 656. [Sill. J. (3) **36**, 152—153. [Beibl. **12**, 693—694. Lum. électr. **29**, 137—140, 174—176.

Bei Wechselströmen von bestimmter Intensität tritt an Platinelektroden nur dann eine sichtbare Wasserzersetzung auf, wenn ihre Oberfläche ein bestimmtes Maximalmaass nicht überschreitet, und umgekehrt ist an Platinelektroden von gegebener Oberfläche eine Gasentwickelung nur dann bemerkbar, wenn die Stromstärke nicht unter eine bestimmte Grenze sinkt. An beiden Elektroden bildet sich Knallgas, dessen Sauerstoffmenge indess dem Raume nach weniger als ein Drittel der gesammten Gasmenge beträgt. Letztere ist pro Ampère und Minute 10,4 cm_3 also geringer, als bei einem constanten Strome. Der Sauerstoff ist immer stark ozonhaltig; deshalb erfolgt die Wiedervereinigung der Gase sehr leicht. Hieraus erklärt sich der Einfluss der Oberfläche der Elektroden auf die Gasentwickelung. Bei Kupferelektroden hört die Gasentwickelung auf, wo sie bei gleich grossen Platinelektroden unter gleichen Umständen bemerkbar sein würde. Die Elektroden bedecken sich mit einer Schicht von rothem, reducirtem Kupfer; bei Anwendung dünnerer Kupferdrähte findet dann eine Gasentwickelung statt, das Kupfer schmilzt aber bald. Hier findet also zunächst eine Oxydation und dann eine Reduction durch den Wasserstoff statt, so dass keine Gasentwickelung eintreten kann. Bei Anwendung von genügend grossen Quecksilberelektroden wird nur sehr wenig Gas entwickelt, welches fast ganz aus Wasserstoff besteht; gleichzeitig bildet sich schwer lösliches Mercurosulfat, während ein constanter Strom unter gleichen Umständen Mercurisulfat erzeugt. Auch hier unterbleibt die Gasentwickelung mithin in Folge einer secundären chemischen Einwirkung. *Bgr.*

C. F. Ueber die Elektrolyse durch Wechselströme. Centralbl. f. Elektrot. **10**, 672—673, 1888. [Beibl. **12**, 871 †.

Der Verf. wiederholt die Thatsache, dass Wechselströme in der That Zersetzungen hervorbringen, die sich nur compensiren. Durch Anwendung kleiner Elektroden, also dichterer Ströme, lässt sich dies z. B. bei der Elektrolyse von saurem Wasser mit Platindrähten nachweisen, wo die Zersetzung eintritt, ebenso bei Anwendung von Kupferdrähten, welche sich schon bei dichteren Strömen mit einer rothen Schicht bedecken, die der abwechselnden Oxydation und Reduction des Kupfers zuzuschreiben ist, ebenso bei der Anwendung von Quecksilberelektroden, welche Wasserstoffentwickelung und Bildung von Sulfat zeigen.

Bgr.

G. Maneuvrier et J. Chappuis. Sur les détonations qui se produisent spontanément dans l'électrolyse de l'eau par les courants alternatifs. C. R. **107**, 92—95, 1888 †. [Cim. (3) **25**, 90, 1889. [Beibl. **13**, 27—28, 1889.

Die Verf. erklären die Explosion des durch Wechselströme erzeugten Knallgases, welche bei Elektroden aus verschiedenem Material immer eintritt, sobald die Elektrode aus dem angesäuerten Wasser hervorragt, für eine Folge der Erwärmung der Elektroden, die in Folge der wachsenden Stromdichte, der Zunahme des Leitungswiderstandes und der Verhinderung der Abkühlung durch die Berührung mit der Flüssigkeit eintritt. Ist die Platinelektrode zum Theil in Glas eingeschmolzen, so kann man das Erglühen dieses Theiles, welcher durch die Flüssigkeit nicht abgekühlt wird, leicht beobachten.

Bgr.

W. W. Haldane Gee and H. Holden. Experiments on Electrolysis. Part I. Change of Density of the Electrolyte at the Electrodes. Phil. Mag. (5) **25**, 276—283 †. [Rundsch. **3**, 348. [J. Chem. Soc. **54**, 887. [Cim. (3) **25**, 179, 1889. [Beibl. **12**, 540—541. Proc. phys. Soc. London **9**, 157—165. [J. de phys. (2) **7**, 263—264. Lum. électr. **28**, 139—140.

Bei der Elektrolyse verdünnter Schwefelsäure zwischen Palladiumelektroden sinken bei der Umkehrung der Stromrichtung von der Anode Streifen von einer specifisch schwereren farblosen Flüssigkeit nach unten, so lange, bis an dieser Elektrode die

anfangs ausbleibende Gasentwickelung auftritt. Bei Platinelektroden treten die Streifen nicht auf, ebenso unterbleibt die Streifenbildung, wenn die Palladiumanode vor der Umkehrung der Stromrichtung ausgeglüht wird. Durch directe Versuche wurde nachgewiesen, dass die Streifen nicht aus Wasserstoffsuperoxyd oder Palladiumsalzen bestehen. Orthophosphorsäure verhält sich wie Schwefelsäure. In Natronlauge bilden sich die Streifen sofort an der Kathode, ohne dass eine Aenderung der Stromrichtung erforderlich ist. Daraus folgt, dass die Streifen von der concentrirteren Natronlauge gebildet werden, die an der Kathode entsteht, dass aber ihr Auftreten durch die Gasentwickelung verhindert wird. Da nun das Palladium den an der Kathode entstehenden Wasserstoff anfangs absorbirt, so werden die Streifen hier gleich sichtbar. Bei Anwendung von Schwefelsäure tritt dagegen die stärkere Concentration an der Anode ein; da aber der gleichzeitig hier entstehende Sauerstoff nicht in genügender Menge von dem Palladium absorbirt werden kann, so werden die Streifen erst dann sichtbar, wenn die Anode vorher mit Wasserstoff gesättigt war, wie es beim Durchgange des Stromes in umgekehrter Richtung geschieht. Man kann übrigens auch die bei der Elektrolyse von Säuren an der Kathode entstehende verdünnte Säure als aufsteigenden Strom wahrnehmen, wenn man die betreffende Elektrode horizontal stellt. Mit der Erklärungsweise stimmen die Beobachtungen von Christiani (Wied., Elektr. 2, 727) am Kupfer- und Zinksulfat, ebenso das Verhalten des Kaliumsulfats überein. *Bgr.*

W. W. Haldane Gee and Holden. Experiments on electrolysis. Part II: Irreciprocal Conduction. Phil. Mag. (5) **26**, 126—149 †. [Cim. (3) **25**, 284, 1889. [J. Chem. Soc. **56**, 3. [ZS. f. phys. Chem. **2**, 969, 1889. [Beibl. **13**, 29—30, 1889. Proc. phys. Soc. London **9**, 335—361. Engin. **45**, 223, 576. Chem. News **57**, 91.

Im ersten Theile der vorstehenden Abhandlung besprechen die Verfasser die Versuche von Erman, Ohm und besonders eingehend diejenigen von Christiani (vergl. diese Ber. **32**, 997—998, 1876) über den in Rede stehenden Gegenstand. Der zweite Theil enthält ihre eigenen Versuche. Bei denselben ging der Strom zunächst durch ein Voltameter und dann durch ein Galvanometer, während der Polarisationsstrom mittels Commutatoren bezw. durch eine Brückenleitung von dem Galvanometer allein durch letzteres geleitet werden konnte. Bestehen die Elektroden des Voltameters

aus Platin und wendet man als Elektrolyten starke Schwefelsäure an, so geht durch das Voltameter nur dann ein Strom, wenn seine Intensität unterhalb einer gewissen Grenze bleibt, während stärkere Ströme keine oder nur eine geringe Ablenkung im Galvanometer hervorbringen. Hierbei ist die Grösse der Elektroden von Einfluss. Ist die eine viel grösser als die andere, so vermag ein mehr als tausendmal stärkerer Strom von der grösseren zur kleineren Elektrode zu gehen (Richtung α) als umgekehrt (Richtung β). Wird, nachdem die isolirende Schicht entstanden ist, die Kathode durch eine grosse Elektrode ersetzt, so findet noch kein Stromdurchgang statt; ersetzt man aber die Anode, so zeigt das Galvanometer sofort einen Ausschlag. Die isolirende Schicht entsteht mithin an der Anode. Der Widerstand ist in der Richtung β viel grösser als in der Richtung α (1000 : 1), während die Polarisation in beiden Richtungen gleich ist (2,5 V.).

Der kleinste Werth der Stromstärke C, bei welchem die isolirende Schicht entsteht, richtet sich nach Oberfläche S der Anode. Der Werth des Quotienten $C/S = \Delta$ hängt nun von einer Reihe Bedingungen ab. Zunächst von der vorhergehenden Behandlung der Anode. Hat dieselbe unmittelbar vorher, ohne ausgeglüht worden zu sein, als Elektrode gedient, so ist Δ grösser; ist aber der Strom eine Zeit lang in der Richtung β hindurchgegangen und wird er nun eine kurze Zeit umgekehrt, so bildet sich die Schicht leichter. Besteht die Anode aus einer zum Theil eintauchenden Platindrahtspirale und wird dieselbe langsam in die Säure gesenkt, bis sie völlig eintaucht, so breitet sich die isolirende Schicht über die ganze Spirale aus; beim schnellen Eintauchen dagegen bleibt der obere Theil leitend und Gasblasen steigen von ihm auf. Wischen und Anblasen der aus der Flüssigkeit herausgenommenen Anode zerstört die isolirende Schicht, während Reiben in der Flüssigkeit, sowie Gegenströmen eines Gasstromes ohne Einfluss auf dieselbe ist oder die Schicht nur für kurze Zeit entfernt. Die elektromotorische Kraft der Polarisation beträgt 2,5 V.; sinkt, nachdem die Schicht sich gebildet hat, die elektromotorische Kraft der Kette unter diesen Werth, ohne dass der Strom geöffnet wird, so verschwindet die Schicht langsamer, als wenn der Strom unterbrochen wurde. Der Wassergehalt der Schwefelsäure erlangt erst dann einen erheblichen Einfluss auf den Werth von Δ, wenn er 70 Volumprocente beträgt; in diesem Falle kommt es überhaupt nicht mehr zur Bildung einer isolirenden Schicht. Ein Zusatz von Glycerin oder Gelatine zu verdünnter (10procentiger) Schwefelsäure

blieb ohne Einfluss auf die Entstehung der Schicht. Beim Zusatz von Gelatine (2 Proc.) zu einer 50procentigen Säure sank der Werth von Δ auf ein Drittel seines früheren Werthes. Wird die Anode einige Augenblicke platinisirt, so sind viel grössere elektromotorische Kräfte erforderlich, um die Schicht hervorzubringen.

Kohlenelektroden (Kohlenfäden aus Glühlampen), die mit Königswasser gekocht und dann gut ausgewaschen wurden, verhalten sich im Ganzen wie Platinelektroden. Besteht die Anode aus Golddraht, die Kathode aus Platin, so entsteht die isolirende Schicht sehr schnell, verschwindet aber bald und bildet sich erst wieder, wenn der Strom geöffnet wird. Wird dann der Strom in der früheren Richtung geschlossen, so ist die Ablenkung entweder anfangs gross und sinkt schnell, um dann wieder auf ihren ursprünglichen Werth zu steigen, oder die Ablenkung ist zuerst klein und macht dann einen plötzlichen Sprung zu einem hohen Werth, welchen sie beibehält. Der Golddraht wird dabei rasch zerfressen.

Mit Platinelektroden wurde keine isolirende Schicht erhalten in Phosphorsäure, Kalilauge, reiner rauchender Salpetersäure, einem Gemisch von Schwefelsäure mit überschüssiger Salpetersäure, starker Salzsäure und einem Gemisch gleicher Theile Salpetersäure und Salzsäure.

Seife zeigte das bekannte Verhalten; in Seifenlösung entstand keine isolirende Schicht. Benzoësaures Natron verhält sich der Seife ähnlich, die isolirende Schicht rührt von Benzoësäure her, die durch Elektrolyse ausgeschieden wird und, weil sie in Wasser wenig löslich ist, an der Anode sich ablagert. Bei Anwendung schwacher Ströme brechen die Sauerstoffblasen an der Anode durch die Säureschicht und verhindern die Bildung einer isolirenden Schicht, während bei Anwendung starker Ströme die Schicht zu dick wird, um den Strom durchzulassen.

Die Verfasser erklären die isolirende Schicht durch die Entstehung einer Schicht von concentrirter Schwefelsäure an der Anode. Bei schwachen Strömen ist die Menge der entstehenden concentrirten Säure zu gering, so dass sie durch die Gasentwickelung an der Anode und durch die Diffusion leicht wieder verschwindet. Bei grösserer Stromdichte bildet sich die concentrirte Säure schneller, als sie durch Diffusion verdünnt wird, so dass eine isolirende Schicht um die Anode entsteht, bevor sich genug Gas entwickelt, welches dieselbe zerstört. Bei noch grösserer

Stromdichte endlich verhindert das reichlicher entstehende Gas die Bildung der isolirenden Schicht. Demnach existirt eine obere Grenze der Stromdichte, jenseits welcher keine isolirende Schicht entstehen kann, wie man auch mit horizontal liegenden Elektroden nachweisen kann, die nur an der unteren Fläche mit der Säure in Berührung sind. Dies erklärt auch die eigenthümlichen Sprünge, welche bei Anwendung von Platinelektroden in starker Schwefelsäure beobachtet werden. In verdünnter Schwefelsäure kann sich die Schicht ganz concentrirter Säure nicht bilden und somit auch kein Uebergangswiderstand. *Bgr.*

N. v. Klobukow. Ueber neue Apparate für elektrochemische Untersuchungen. J. prakt. Chem. **37**, 375—381 †. [ZS. phys. Chem. **2**, 554. [Chem. Centralbl. (3) **19**, 189—190. [Beibl. **12**, 676—677 *. Lum. électr. **28**, 438—440; **29**, 582—583. [ZS. f. Instrk. **8**, 403.

Als „Stempelrheostat" bezeichnet der Verf. eine Vorrichtung, die speciell in chemischen Laboratorien als Stromregulator benutzt werden soll. In einem Hohlcylinder aus nichtleitendem Material bewegt sich ein Stempel aus ebensolchem Material, der durch eine Schraube in jeder Höhe festgehalten werden kann. Durch diese Bewegung kann das im Cylinder enthaltene Quecksilber bis zu wechselnden Höhen getrieben werden und so die Ein- und Ausschaltung der Widerstände bewirken. Durch die Wand des Cylinders geht nämlich quecksilberdicht eine Anzahl von Metallstiften, die paarweise durch entsprechend grosse (15 bis 20) Widerstände verbunden sind. Einer jeden Lage des Stempels entspricht mithin eine bestimmte Anzahl eingeschalteter Widerstände; die von einer auf dem Stempel angebrachten Theilung abgelesen werden kann.

Der Verf. beschreibt ferner einen Elektrodenbehälter mit Quecksilbercontacten, welcher aus vier eisernen, mit Quecksilber gefüllten Rinnen besteht, die mittels Gleitschienen mit zwei Querstangen beweglich verbunden sind und einen Rahmen von veränderlichen Dimensionen bilden, welcher auf dem Rande von Glasgefässen mittels Klammern befestigt werden kann. Die beiden äusseren, ebenso die beiden inneren Rinnen sind durch je eine in den Rinnen federnde Elektrodenstange verbunden, so dass das Einhängen und Verstellen der Elektroden bei vollkommen sicherem Contact mit Leichtigkeit bewirkt werden kann. *Bgr.*

W. OSTWALD. Elektrochemische Studien. Sechste Abhandlung: Ueber die Beziehungen zwischen der Zusammensetzung der Ionen und ihrer Wanderungsgeschwindigkeit. ZS. phys. Chem. 2, 840—851 †. [Beibl. 13, 96—98, 1889. [Chem. Ber. 21 [1], 1888. [J. Chem. Soc. 56, 202—203, 1888. [Rundsch. 4, 177, 1889. [Chem. Centralbl. (3) 19, 1523—1524.

Zur Berechnung des Grenzwerthes, welchem die elektrische Leitfähigkeit der Säuren und Basen bei unendlicher Verdünnung zustrebt und welcher sich nur für starke Säuren durch unmittelbare Beobachtung feststellen lässt, kann die bekannte, von KOHLRAUSCH aufgefundene Beziehung dienen, dass die Leitfähigkeit μ eines Elektrolyten gleich der Summe der Leitfähigkeiten u und v seiner Ionen ist, wobei diese Summe aber mit dem Bruchtheil der Gesammtmenge des Elektrolyten, der sich im dissociirten Zustande befindet, dem Dissociationsfactor x, zu multipliciren ist; also $\mu = (u + v)x$. Kennt man für ein Salz, welches sich, wie KCl und NaCl, bei zunehmender Verdünnung einem Grenzwerthe der molecularen Leitfähigkeit nähert, das Verhältniss der Geschwindigkeiten seiner Ionen, wie es sich nach HITTORF aus den Concentrationsänderungen an den Elektroden berechnen lässt, so erhält man die Geschwindigkeiten selbst, wenn man jenen Grenzwerth in diesem Verhältnisse theilt. Man erhält so die Wanderungsgeschwindigkeiten beim

$$K = 67{,}9; \quad Na = 44{,}5; \quad Cl = 73{,}5; \quad NO_3 = 68{,}1.$$

Zur Berechnung der Wanderungsgeschwindigkeit des Wasserstoffs ist von dem Grenzwerthe der molecularen Leitfähigkeit des Chlorwasserstoffs, die der Verf. höher als KOHLRAUSCH, nämlich gleich 394, annimmt, diejenige des Chlors zu subtrahiren; man erhält sie für $H = 320{,}5$. Ist nun M die maximale Leitfähigkeit einer Säure, μ diejenige ihres Natronsalzes, m diejenige ihres negativen Ions, so ist $\mu = 44{,}5 + m$, und $M = 320{,}5 + m$; folglich

$$M = \mu + 276{,}0.$$

Macht man die durch die Erfahrung berechtigte Annahme, dass die Natriumsalze in gleich verdünnten Lösungen gleich weit vom Maximalwerth ihrer Leitungsfähigkeit entfernt sind, so kann man durch Addiren eines von der Natur der Säure unabhängigen Gliedes auch aus der Leitfähigkeit bei endlicher Verdünnung diejenige bei unendlicher Verdünnung erhalten. Auf diese Weise ist aus der Leitungsfähigkeit der Natriumsalze diejenige, u, der negativen

Ionen für die folgenden Säuren berechnet, während Δ die Unterschiede der Leitfähigkeiten bei 32 Liter und 1024 Liter Verdünnung bezeichnet, welche für alle Salze ziemlich gleich gross ist.

Anion der	u	Δ	Anion der	u	Δ
1. Ameisensäure	55,9	10,3	23. Trichlormilchsäure	33,1	9,2
2. Essigsäure	43,1	9,5	24. Brenzschleimsäure	38,2	10,8
3. Propionsäure	39,0	10,2	25. Benzoësäure	35,7	9,3
4. Buttersäure	35,4	10,0	26. o-Toluylsäure	34,6	10,0
5. Isobuttersäure	35,6	10,5	27. m-Toluylsäure	34,7	10,0
6. Valeriansäure	35,5	9,8	28. p-Toluylsäure	34,3	10,4
7. Capronsäure	32,1	9,6	29. α-Toluylsäure	34,5	9,9
8. Acrylsäure	39,5	10,7	30. o-Chlorbenzoësäure	35,5	10,5
9. α-Crotonsäure	36,7	9,8	31. m-Brombenzoësäure	35,5	10,0
10. β-Crotonsäure	36,9	9,6	32. o-Amidobenzoësäure	35,7	10,3
11. Angelicasäure	34,1	9,7	33. m-Amidobenzoësäure	34,6	9,6
12. Tiglinsäure	34,3	9,4	34. o-Nitrobenzoësäure	34,5	9,7
13. Hydrosorbinsäure	33,5	10,3	35. p-Nitrobenzoësäure	34,8	9,0
14. Tetrolsäure	40,4	10,0	36. Anissäure	33,3	9,4
15. Monochloressigsäure	42,0	11,2	37. Zimmtsäure	32,0	9,5
16. Dichloressigsäure	40,1	9,9	38. Tropasäure	31,8	9,6
17. Trichloressigsäure	37,5	9,6	39. Phenylpropionsäure	32,2	9,7
18. α-Chlorisocrotonsäure	36,6	10,8	40. Mandelsäure	33,0	10,4
19. β-Chlorcrotonsäure	36,6	10,6	41. Phenylglycolsäure	32,7	10,1
20. β-Chlorisocrotonsäure	36,4	10,5	42. Succinursäure	31,3	9,9
21. Glycolsäure	42,3	10,7	43. Phthalursäure	29,3	10,2
22. Milchsäure	37,6	10,2	44. Phthalanilsäure	29,0	10,3

Hieraus leitet der Verf. folgende Schlüsse ab:

1. Isomere Ionen wandern gleich schnell (4 und 5, 9 und 10, 11 und 12, 18 bis 20, 26 bis 29, 32 und 33, 34 und 35, 36, 40 und 41, 37 und 38).

2. Die Wanderungsgeschwindigkeit nimmt mit zunehmender Anzahl der im Ion enthaltenen Anzahl von Atomen ab (1 bis 7, 8 bis 13, 21, 22, 25 bis 29). Die Unterschiede für CH_2 sind nicht constant.

3. Die Natur der zusammensetzenden Elemente beeinflusst die Wanderungsgeschwindigkeiten, indess ist dieser Einfluss nur bei den einfacher zusammengesetzten Ionen sichtbar. Bei der Substitution von H durch Cl vermindert sich u (1, 15, 16 17). Mit wachsender Anzahl der Chloratome nimmt der Unterschied zu, wird aber schon bei der Milchsäure kleiner und ist bei der Croton- und Benzoësäure fast Null. Substitution von H durch OH, NH_2, NO_2 verkleinert ebenfalls die Wanderungsgeschwindigkeit, während sie der Austritt von H vergrössert.

4. Ist die Zahl der Atome im Ion grösser als etwa 12, so hängt die Wanderungsgeschwindigkeit fast nur noch von der Anzahl derselben ab.

Eine genügend angenäherte Bestimmung der Maximalleitfähigkeit einer Säure kann mithin aus ihrer Zusammensetzung allein erschlossen werden. *Bgr.*

M. LOEB und W. NERNST. Zur Kinetik der in Lösung befindlichen Körper. Zweite Abhandlung: Ueberführungszahlen und Leitvermögen einiger Silbersalze. ZS. f. phys. Chem. 2, 948—963 †. [Beibl. 13, 395, 1889 †. Chem. Centralbl. (4) 1, 145, 1889. Chem. Ber. 22 [2], 89, 1889. J. Chem. Soc. 56, 327, 1889.

Ist μ_∞ das moleculare Leitvermögen für unendliche Verdünnung der Lösung, n die von HITTORF eingeführte Ueberführungszahl und u, v die Wanderungsgeschwindigkeiten der Ionen, so sagt das KOHLRAUSCH'sche Gesetz von der unabhängigen Wanderung der Ionen aus, dass das μ_∞ additiv sich zusammensetzt aus u und v; es ist

$$\mu_\infty = u + v; \qquad n = \frac{v}{u + v}.$$

Gemäss der elektrolytischen Dissociationstheorie, nach welcher nur die in Ionen gespaltenen Molekel leiten, kann dasselbe nur für stark und gleichmässig dissociirte Körper zutreffen, aber nicht für Salze schwacher Basen und Säuren (vergl. JÄGER, dieser Bd. S. 561).

Den engen Zusammenhang der Aenderung des Leitvermögens, aus dem sich der Dissociationsgrad berechnen lässt, mit dem Grenzwerthe des molecularen Leitvermögens und den Ueberführungszahlen haben die Verfasser durch eine Untersuchung der Ueberführungszahlen und der Leitfähigkeit verschiedener Silbersalze und ihrer Aenderung mit der Temperatur zwischen 0° und 25° geprüft. Es ergiebt sich:

Substanz	$\mu_\infty \times 10^8$	$1 - n$	$\mu_\infty (1 - n)\, 10^8$
Salpetersaures Silber	1242	0,477	592
Chlorsaures „	1172	0,499	585
Ueberchlors. „	1208	0,486	587
Aethylschwefelsaures Silber . .	956	0,615	588
Naphtalinsulfonsaures „ . .	958	0,614	588
Pseudocumolsulfons. „ . .	913	0,653	596
Benzolsulfonsaures „ . .	842	0,707	595
Essigsaures Silber	956	0,624	597

Die Beweglichkeit der Silber-Ionen ist also für die verschiedensten Salze, sobald man wirklich die Grenzwerthe in Rechnung setzt, gleich, und zwar = 591 im Mittel für 25°, = 315,5 für 0°.

Durch Subtraction dieses Werthes von den entsprechenden μ_∞ lassen sich auch die v der entsprechenden Säure-Ionen und ihre Temperaturcoëfficienten finden. Es ergiebt sich die allgemeine Regel, dass mit zunehmender Beweglichkeit der Temperaturcoëfficient abnimmt.

Mit steigender Temperatur streben also die Ueberführungszahlen dem Werthe 0,5 zu.

Die Beweglichkeit der Silber-Ionen für Silbersalze zweibasischer Säuren (Kieselfluorsäure, Dithionsäure) ergiebt $\mu = 0{,}604$. Die Abweichungen lassen sich darauf zurückführen, dass sich bei Elektrolyten, die aus mehr als zwei Ionen bestehen, die Ueberführungszahlen stärker mit der Verdünnung ändern, als bei den binären Elektrolyten. *Bein.*

S. Sheldon. Wechselströme und Elektrolyte. Wied. Ann. **34**, 122—138, 1888†. [ZS. f. phys. Chem. **2**, 511. [J. Chem. Soc. **54**, 769. [Chem. Ber. **21** [1], 338. [Cim. (3), **26**, 188, 1889. [Lum. électr. **29**, 272—273.

Durch die Untersuchung wurde der Nachweis geliefert, dass die von Kohlrausch eingeführte Methode der Bestimmung des Leitungswiderstandes in Flüssigkeiten mittels Anwendung von Wechselströmen auch bei verdünnten Lösungen dieselben Resultate ergiebt, als wenn constante Ströme angewandt werden. Untersucht wurden Lösungen von KCl, $NaCl$, $\frac{1}{2}K_2SO_4$ und $\frac{1}{2}MgSO_4$ in je neun verschiedenen Concentrationen von $m = 1$ bis $m = 0{,}0006$. Die Ergebnisse der beiden Reihen von Messungen sind neben einander gestellt und zeigen, dass das Resultat von jeder Messung mit constanten Strömen im Mittel 0,013 Proc. kleiner ist, als jenes mit Wechselströmen, so dass man sie als identisch ansehen kann. Die Manipulationen sind bei der Methode mit Wechselströmen viel einfacher als bei derjenigen mit constanten Strömen, so dass jene vorzuziehen sein dürfte. *Bgr.*

H. v. Helmholtz. Weitere Untersuchungen, die Elektrolyse des Wassers betreffend. Wied. Ann. **34**, 737—751†. [ZS. f. phys. Chem. **2**, 652. [Sill. J. (3) **36**, 243. [Cim. (3) **26**, 280—281, 1889. [J. d. phys. (2) **8**, 492—493, 1889. Lum. électr. **27**, 530—531.

Ueber den Inhalt der vorstehenden Abhandlung wurde bereits im vorigen Jahrgang dieser Berichte referirt. In einem Nachtrag bemerkt der Verf., dass sich durch die mitgetheilten Thatsachen auch die Erscheinung erklären lässt, dass die elektromotorische Kraft des Elementes Zn | H_2SO_4 | Pt dauernd höher ist, als diejenige des Elementes Zn | H_2SO_4 | Cu, weil sich Wasserstoffblasen leichter am Platin, als am Kupfer entwickeln, letzteres mithin in einer Flüssigkeit enthalten ist, die viel mehr mit Wasserstoff überladen ist. Die Neuausscheidung von Wasserstoff aber in eine wasserstoffhaltige Flüssigkeit erfordert viel mehr chemische Arbeit, als in eine an Wasserstoff arme Flüssigkeit. Ebenso erklärt sich dann der Einfluss, welchen die Oberflächenbeschaffenheit der Elektroden, das Umrühren der Flüssigkeit, das Erwärmen u. s. w. auf die Stromstärke ausüben. Da in übersättigten Flüssigkeiten die Gasblasen nur an den Wänden aufzusteigen pflegen, so muss hauptsächlich die Anziehung zwischen Flüssigkeit und Wand überwunden werden, um dem entweichenden Gas Platz zu machen. Ist nun an der Grenzfläche eine elektrische Doppelschicht abgelagert, so wird durch die elektrische Anziehung die Anziehung zwischen Metall und Flüssigkeit vergrössert. Je stärker demnach die elektrische Doppelschicht ist, um so mehr ist die Entwickelung von Gasblasen erschwert. Das Quecksilber hat, wie aus den Versuchen von A. KÖNIG hervorgeht, seine grösste Capillarspannung, wenn es der Wasserstoffentwickelung sehr nahe ist; es besitzt dann keinen Potentialunterschied mehr gegen die Flüssigkeit. Beim Platin dürfte es ähnlich sein, während die stärker positiven Metalle um so stärkere Schichten positiver Elektricität innerhalb ihrer Grenzfläche ablagern müssen, je positiver sie sind, wenn sie mit dem vom Sauerstoff befreiten und mit Wasserstoff beladenen Wasser oder dem ihm äquivalenten Platin sein wollen. Auf diese Weise würde ein Zusammenhang bestehen zwischen den galvanischen Constanten der Metalle und ihrer Fähigkeit, Wasserstoffblasen aufsteigen zu lassen. *Bgr.*

G. JANECEK. Elektrolyse der Säuren des Phosphors. I. Radjugoslavenske Acad., Agram, **83**, 186—200. [Chem. Centralbl. (3) **19**, 1888, 273—274 †. [J. Chem. Soc. **54**, 914.

Geschmolzene Orthophosphorsäure wird schon bei 105° bei der Elektrolyse unter Entwickelung von Sauerstoff an der Anode und von Wasserstoff an der Kathode in die Pyro- und dann in

die Metasäure verwandelt. Der Sauerstoff ist bei niedrigeren Temperaturen stark ozonisirt. An der Kathode bildet sich eine geringe Menge von Phosphorplatin. Die Metasäure liefert bei der Elektrolyse weiterhin reichliche Mengen von selbstentzündlichem Phosphorwasserstoff, im Rückstande ist phosphorige Säure. Dieser Vorgang eignet sich zum Vorlesungsversuch. *Bgr.*

G. Berson et A. Destrem. De l'électrolyse des solutions de potasse. C. R. **106**, 1794—1797 1888†. [Elektrot. ZS. **9**, 565. [Cim. (3) **24**, 174. [J. Chem. Soc. **54**, 1007—1008. [Beibl. **12**, 813—814. Lum. électr. **29**, 229—230.

Bei der Elektrolyse von Kalilauge zwischen Platinelektroden ist das Volumen des entwickelten Sauerstoffs stets kleiner, als die Hälfte des Wasserstoffvolumens, obgleich dieses Gas z. T. von den Elektroden occludirt wird. Bei Elektroden à la Wollaston ist die Sauerstoffmenge erheblich grösser (O : H = 1 : 2,07). Besteht die Anode aus Kupferblech, die Kathode aus einem Platindraht, so entwickelt sich in einer concentrirten Lösung (1 Gwthl. KOH und 1 Gwthl. Wasser) nur Wasserstoff, während die Anode sich mit Kupferoxyd bedeckt und gleichzeitig Kupferoxydkali zu Boden sinkt. Ist die Anode ganz mit Kupferoxyd bedeckt, so treten an ihr Gasblasen auf, welche sie scheidenartig einhüllen, während gleichzeitig die elektromotorische Gegenkraft im Elektrolyten bedeutend wächst. Dann löst sich das Kupferoxyd allmählich auf, die Anode erscheint blank und wird nun nicht weiter verändert, so lange ihre Oberfläche noch mit Gasblasen bedeckt ist. Der Verlauf der Elektrolyse ist abhängig: 1. von der Oberfläche der Elektrode (die zur vollständigen Bedeckung mit Kupferoxyd nothwendige Zeit ist der Oberfläche proportional); 2. von der Stromstärke (die Sauerstoffentwickelung findet um so schneller statt und das Gewicht des entstandenen Kupferoxyds ist um so geringer, je grösser die Stromstärke ist); 3. von der Concentration der Kalilauge (sinkt die Concentration unter die oben angegebene Grenze, so wird die Oxydschicht dünner und die Gasentwickelung an der Anode erfolgt früher, so dass bei genügender Verdünnung überhaupt kein Ueberzug von Kupferoxyd entsteht). Auch die Polarisation ändert sich mit der Concentration; sie besitzt ihren Maximalwerth, wenn 1 Gwthl. K_2O in etwa 6 Gwthln. Wasser gelöst ist. *Bgr.*

G. Gore. Ueber die Elektrolyse alkoholischer und ätherischer Lösungen metallischer Salze. Proc. Birmingham Soc. 5, 371—374, 1886/87. [Beibl. 12, 381 †.

Untersucht wurden alkoholische Lösungen von Ferri-, Mangan-, Aluminium-, Kobalt-, Nickel-, Stanno-, Chrom-, Zink-, Cadmium-, Cupri-, Antimonchlorid, Urannitrat, arseniger Säure etc. Dieselben eignen sich viel weniger als wässerige Lösungen für Metallabsätze. Am ungeeignetsten ist die alkoholische Lösung von Chlorkobalt. *Bgr.*

H. N. Warren. Electro-Crystallisation of Metallic Copper. [Chem. News 57, 184. [Chem. Centralbl. (3) 19, 827. [Beibl. 12, 691—692. Rev. int. 7, 232, 1888. [Cim. (3) 25, 73, 1889.

Eine unten durch Goldschlägerhaut geschlossene Glasröhre wird mit einer Lösung von Kupfervitriol gefüllt, die durch eine eintauchende, spitz ausgezogene und Kupfervitriolkrystalle enthaltende Glasröhre beständig concentrirt erhalten wird. Die Röhre taucht in ein weiteres Gefäss mit verdünnter Kochsalzlösung, in welcher als Kathode ein Zinkstab sich befindet. Derselbe ist durch einen Metalldraht mit einem 75 mm langen und 25 cm breiten Streifen Rauschgold verbunden, der als Anode dient. Nach einigen Stunden entstehen an diesem würfelförmige Krystalle, die allmählich zu einer krystallinischen compacten Kupfermasse verwachsen. Silber, Antimon, Wismuth, Zink, Aluminium, Magnesium, Eisen, Chrom lassen sich in derselben Weise ausscheiden. *Bgr.*

S. P. Thompson. Le dépot électrolytique des métaux lourds. Lum. électr. 29, 486 †.

Die Chloride vom Platin, Palladium, Iridium und von anderen Schwermetallen werden in Wasser gelöst und mit dem 10- bis 50fachen einer Lösung von Natriumphosphat, zu der man Borax hinzufügen kann, vermischt. Dann wird zum Sieden erhitzt und ein Ammoniumsalz (Chlorid, Bromid, Carbonat) hinzugefügt, abermals zum Sieden erhitzt und dann neutralisirt. Beim Gebrauch wird das Bad auf 60 bis 90° erhitzt. Die Anode besteht aus Platin oder Kohle. Einen glänzenden Platinniederschlag liefert folgendes Bad: 2 Thle. Platinchlorid, 16 Thle. Borax, 16 Thle. Natriumcarbonat, 2 Thle. Salmiak, 150 Thle. Wasser. *Bgr.*

P. S. Thompson. Le dépot électrolytique de cobalt. Lum. électr. 28, 537 †.

Man fügt zu einer Lösung von Kobaltsulfat oder Kobaltchlorid Magnesiumsulfat oder Magnesiumchlorid, oder auch Ammonium-Magnesiumchlorid. Oder 1 Gwthl. Ammonium-Kobaltsulfat, $^1/_2$ Gwthl. Magnesiumsulfat, $^1/_2$ Gwthl. Ammoniumsulfat, $^1/_{16}$ Gwthl. Citronensäure und $^1/_8$ Gwthl. Ammoniumcarbonat werden in 10 Gwthln. Wasser gelöst. Die Lösung wird beim Gebrauch zweckmässig auf 35° erwärmt. Die Anoden bestehen entweder aus Kobalt oder Kohle. Die Stromstärke soll 0,1 bis 0,4 Amp. pro Quadratcentimeter betragen. *Bgr.*

H. N. Warren. The Dissemination of Sulphur and Phosphorus as observed by Electro-Dissolution and combined with the Secondary Effects of Electrolysis. Chem. News 58, 177—178 †. [J. Chem. Soc. 56, 13—14, 1889. [Chem. Ber. 22 (2) 54, 1889.

Schwefel und Eisen vereinigen sich ausschliesslich zu der Verbindung FeS, welche bei einem Ueberschuss von Eisen sich in demselben fein vertheilt. Man überzeugt sich davon, wenn man das sulfidhaltige Eisen als Anode in eine Lösung von Ferrochlorid bringt und den Strom hindurch leitet. Das Eisen wird dann aufgelöst und es bleibt ein Netzwerk von Ferrosulfid übrig. Auch die Verbindungen des Phosphors und Siliciums mit Eisen lassen sich auf diese Weise von dem überschüssigen Eisen trennen. Nickel und Kobalt verhalten sich dem Eisen analog, beim Kupfer entsteht dagegen ein Kern von reinem Kupfer, welcher von Kupfersulfid umgeben ist. *Bgr.*

H. N. Warren. Electrical Dialysis. Chem. News 58, 76 †. [J. Chem. Soc. 54, 1235—1236. [Chem. Ber. 21 [1], 824. [Chem. Centralbl. (3) 19, 1231—1232. [Beibl. 13, 26, 1889.

Eine unten durch Pergamentpapier verschlossene Flasche, welche die zu zersetzende Flüssigkeit enthält, befindet sich in einem zweiten Gefäss, in welchem sich die wässerige Lösung derjenigen Verbindung befindet, auf welche der durch Dialyse eintretende Bestandtheil wirken soll. Das erstere Gefäss enthält als Elektrode einen Platindraht, in dem letzteren steht eine mit Salmiaklösung gefüllte Thonzelle, in welche ein Zinkstab taucht,

der mit dem positiven Pol einer Batterie verbunden wird. Die Flüssigkeiten werden bei Beginn des Versuches auf dasselbe Niveau gebracht. Befindet sich im inneren Gefäss ein Gemisch von Kupfersulfat und Natriumchlorid, im äusseren verdünnte Schwefelsäure, so wird an der Platinelektrode metallisches Kupfer abgeschieden, während Natriumsulfat nach aussen diffundirt. Eine mit Schwefelsäure angesäuerte Lösung von Kaliumdichromat liefert Kaliumsulfat und Chromhydroxyd, von denen das erstere diffundirt; eine Lösung von Kaliumferrocyanid wird in nach aussen diffundirendes Kaliumferrocyanid verwandelt. Eine alkoholische Lösung von Ricinussäure wird in Stearinsäure verwandelt; ist gleichzeitig im äusseren Gefäss Natriumcarbonat, so entsteht daselbst stearinsaures Natron. *Bgr.*

Vernickeln mittels Elektricität. Ann. industr. 1887, 742. [Dingl. J. 267, 478 †.

Man erhält das Bad, indem man 1 kg Nickelsulfat, 0,725 kg neutrales weinsaures Ammoniak und 0,005 g Gerbsäure in 2 bis 3 Liter kochenden Wassers löst und dann auf 20 Liter auffüllt. Auch rohes und polirtes Gusseisen lässt sich auf diese Weise mit einer dichten Nickelschicht überziehen. *Bgr.*

F. RICHARZ. Ueber die elektrolytische Entstehung von Ueberschwefelsäure und Wasserstoffsuperoxyd an der Anode. Chem. Ber. 21, 1669—1674 †. [ZS. f. phys. Chem. 2, 650. [Bull. soc. chim. 51, 251—252. [Chem. Centralbl. (3) 19, 884—885.

Das Wasserstoffsuperoxyd, welches bei der Elektrolyse verdünnter Schwefelsäure an der Anode auftritt, entsteht, entgegen der von M. TRAUBE aufgestellten Ansicht, durch Oxydation des Wassers durch den Sauerstoff der primär entstandenen Ueberschwefelsäure. Letztere wirkt in 70procentiger Schwefelsäure kräftig oxydirend; ihre Entstehung ist leicht erklärlich, wenn man annimmt, dass die Schwefelsäure ausser in H_2 und SO_4 zum Theil auch in die Ionen H und SO_4H zerfällt. Wegen der übrigen in der Abhandlung enthaltenen Angaben, die zumeist polemischer Natur sind, ist das Original zu vergleichen. *Bgr.*

Neyreneuf. Action des courants d'induction sur le voltamètre à aluminium. Lum. électr. **29**, 173—174 †. [J. de phys. (2) **7**, 250—254. [Beibl. **12**, 694.

Trennt man durch eine Luftstrecke die Inductionsströme eines Ruhmkorff, so dass nur die dem inducirenden Strome gleichgerichteten Ströme übergehen, und leitet sie durch ein Voltameter (Platin, angesäuertes Wasser, Aluminium), so wird das Wasser in gewöhnlicher Weise zersetzt. Leitet man beide Ströme durch das Voltameter, so entsteht am Aluminium reichlich Wasserstoff, am Platin etwas Knallgas, während die Ablenkung eines Galvanometers fast Null ist. Ersetzt man die Platinplatte durch ein zweites Aluminiumblech, so entsteht an beiden Elektroden Wasserstoff, an der mit dem negativen Pol des gleichgerichteten Stromes verbundenen Elektrode jedoch mehr. Wendet man als Elektrolyten destillirtes Wasser an, so entsteht gleichfalls an beiden Elektroden Wasserstoff, daneben bilden sich Flocken von Thonerde. Ein gut isolirtes Voltameter aus destillirtem Wasser, Aluminium und Quecksilber bildet ein elektrisches Ventil, indem es nur einen der inducirten Ströme hindurchgehen lässt, und zwar geht derselbe in der Flüssigkeit vom Quecksilber zum Aluminium. Zusatz einiger Tropfen Säure vermindert die Ventilwirkung. Magnesium wirkt wie Aluminium; Platin, Kupfer, Silber, Stahl geben nur eine sehr schwache dauernde Ablenkung. Der Verf. erklärt das Verhalten des Aluminiums durch die Bildung von Thonerde, welche von der Elektrode durch die Entwickelung von Wasserstoff losgelöst wird. *Bgr.*

E. Wohlwill. Ueber das Zerfallen der Anode bei der Elektrolyse. Berg- und hüttenmännische Zeitung **47**, 257—258. [Chem. Centralbl. (3) **19**, 1196. Lum. électr. **29**, 32—33 *.

Bei der Zersetzung von verdünnter Schwefelsäure oder Kupfersulfatlösung überzieht sich die aus Kupfer bestehende Anode (*a*) mit feinem, rothem Staub aus metallischem Kupfer, der allmählich abfällt, während sie selbst zerfressen wird. Der Verfasser glaubt, dass das Kupfer im status nascendi sich mit dem Kupfervitriol zu Cuprosulfat verbindet, welches ausserhalb seiner Entstehungssphäre wieder zerfällt. Das Verhalten des Kupferchlorids, welches bei der Elektrolyse beständiges Cuprochlorid liefert, entspricht dieser Erklärungsweise. *Bgr.*

A. SORET. Sur l'occlusion des gaz dans l'électrolyse du sulfate de cuivre. C. R. 107, 733—734, 1888†. [J. Chem. Soc. 56, 105, 1889. [Chem. Centralbl. (4) 1, 177, 1889. [Beibl. 13, 177—178, 1889.

Elektrolytisch abgeschiedenes Kupfer enthält stets eine bebestimmte Menge Gas, welches fast ausschliesslich aus Wasserstoff besteht. Daneben kommt eine geringe Menge Kohlensäure vor und auch Kohlenoxyd, welches indess oft fehlt. Zwischen den Mengen der occludirten Gase und den Temperaturverhältnissen, sowie der Menge freier Säure in Elektrolyten besteht eine gewisse Beziehung, während die erwähnten beiden Umstände wieder von Einfluss auf die Hämmerbarkeit des Metalls sind. Die occludirte Gasmenge ist deshalb veränderlich; die von LENZ (J. f. prakt. Chem. 108, 436) angegebene Menge von 4,4 Vol. dürfte nur selten erreicht werden. Der Wasserstoff ist nie chemisch gebunden, sondern immer nur occludirt. *Bgr.*

ST. PAGLIANI. Ueber ein Phänomen der Krystallisation von Salzen bei der Elektrolyse von Lösungen. Atti Ist. Ven. (6) 5, 1181—1205. [Chem. Centralbl. (3) 19, 437. [Beibl. 12, 211—212. [J. Chem. Soc. 54, 842.

TH. GRAY hatte beobachtet, dass bei der Elektrolyse von Kupfersulfatlösung, wenn die Anode nicht grösser als 40 qcm pro Ampère ist, der Strom nach wenigen Minuten beträchtlich an Stärke verliert, weil sich die Anode mit krystallinischem Kupfersulfat bedeckt, welches schwer wieder gelöst wird. Der Verfasser hat ähnliche Beobachtungen mit Kupfer-, Zink- und Ferrosulfat gemacht, wobei die Anode aus einem Blech des betreffenden Metalls bestand. Die Grenzen der Stromstärke an der Anode, innerhalb deren sich das Phänomen vollzieht, sind für die concentrirten Lösungen der drei Salze verschieden. Bei demselben Salz ist der Maximalwerth der Stromstärke bei gleich bleibender Temperatur um so grösser, je verdünnter die Lösung ist. Die Temperatur hat auf den Maximalwerth grossen Einfluss, indem derselbe beim Steigen der Temperatur wächst. Umrühren hindert die Krystallbildung nicht, ebenso ist die Stromstärke an der Kathode ohne Einfluss. Zur Erklärung nimmt der Verfasser an, dass der elektrische Strom, wenn er die Anode innerhalb eines Elektrolyten mit einer gewissen Stärke trifft, die Hydrate der Salze zu dissociiren vermag, derart, dass sich das unter gewöhnlichen Um-

ständen beständigste dieser Hydrate auf der Anode abscheidet. Die Anode muss aus demselben Metall bestehen, welches in der Lösung enthalten ist. *Bgr.*

Ernest Saint-Edme. Sur la passivité du fer et du nickel. C. R. 106, 1079—1080 †. [Rundsch. 3, 372. [ZS. f. phys. Chem. 2, 506. [Chem. Centralbl. (3) 19, 822. [Beibl. 12, 496.

Käufliches Nickel wird im Gegensatz zum Eisen schon in gewöhnlicher Salpetersäure passiv; ebenso wird Eisen in Berührung mit Nickel in gewöhnlicher Salpetersäure passiv. Dasselbe gilt vom Stahl, der für sich allein beim Eintauchen in Salpetersäure eine Gasentwickelung von kurzer Dauer hervorruft. Elektrolytisch abgeschiedenes Nickel zeigt dasselbe Verhalten wie das käufliche und bleibt passiv, auch wenn durch Glühen im Wasserstoffstrom der Stickstoff zum Theil aus demselben vertrieben ist. Eisen, welches auf dieselbe Weise behandelt wurde, ist dagegen nicht mehr passiv. Das Nickel hält also einen Theil seines Stickstoffs hartnäckig fest. *Bgr.*

De Méritens. Protecting Iron and Steel by Electrolysis. Science 12, 261 †.

Der betreffende eiserne Gegenstand wird als Anode in ein 70 bis 80° warmes Bad aus destillirtem Wasser gehängt, in welchem er sich mit einer fest anhaftenden Schicht von Eisenoxyduloxyd überzieht. Als Kathode dient Kohle, Kupfer oder Eisen. Der Strom soll die Stärke nur wenig überschreiten, welche zur Zersetzung des Wassers nöthig ist. Auch verrostetes Eisen überzieht sich in derselben Weise mit Eisenoxyduloxyd. *Bgr.*

Woodhouse et Rawson. Un indicateur de polarité électrolytique. Lum. électr. 27, 590 †. Beibl. 12, 542.

Eine kurze Glasröhre ist beiderseits durch Metallfassungen verschlossen, durch welche zwei Platinelektroden gehen und mit einer durchsichtigen Flüssigkeit von nicht näher angegebener Zusammensetzung gefüllt. Beim Durchgang des Stromes entsteht am negativen Pol eine rothe Färbung, welche bei Unterbrechung des Stromes wieder verschwindet. Der Apparat kann Spannungen von 4 Volt anzeigen. *Bgr.*

GOUY et H. RIGOLLOT. Sur un actinomètre électrochimique. C. R. 106, 1470—1471 †. ZS. f. Instrk. 8, 324—325. [Cim. (3) 24, 169. [ZS. f. phys. Chem. 2, 555. [J. Chem. Soc. 54, 883. [Phil. Mag. (5) 27, 288. [Beibl. 12, 681—682. Lum. électr. 28, 437—438.

Wird eine Kupferplatte so lange über der Flamme eines BUNSEN'schen Brenners erhitzt, bis sie sich mit einer rothbraunen festhaftenden Oxydschicht bedeckt hat, und mit einer blanken Kupferplatte zu einem Element verbunden, dessen Erregungsflüssigkeit eine gesättigte Lösung von Seesalz ist, so ändert sich die elektromotorische Kraft desselben (sie beträgt im Dunkeln einige hundertel Volts) mit der Beleuchtung, indem durch dieselbe die oxydirte Platte stärker positiv wird. Bei offenem Stromkreis beträgt die Aenderung durch das Tageslicht einige hundertel Volts, diejenige durch die Sonnenstrahlen etwas weniger als 0,1 Volt. Die Veränderungen werden durch Lichtstrahlen von jeder Wellenlänge hervorgebracht. Sie sind grösser, wenn der Strom geschlossen ist und der äussere Widerstand einige hundertel Ohm beträgt. *Bgr.*

G. CHAPERON et E. MERCADIER. Sur la radiophonie électrochimique. C. R. 106, 1595—1597 †. Dingl. J. 270, 233. Science 12, 7. Elektrot. ZS. 9, 402. Lum. électr. 29, 30—31.

Das lichtempfindliche Element besteht aus einem Silberblech, welches mittels Elektrolyse von Schwefelnatrium mit einer sehr dünnen Schicht von Schwefelsilber bedeckt ist, und einem blanken Silberblech. Die Erregungsflüssigkeit ist Wasser, welches mit einigen Tropfen Schwefelsäure angesäuert ist, oder Kalilauge oder auch ein anderer Elektrolyt ausser den Alkalisulfiden. Wird in den Schliessungsbogen ein Telephon eingeschaltet und das Element mittels einer rotirenden Scheibe abwechselnd belichtet, so vernimmt man Töne, deren Höhe mehr als 1000 Schwingungen in der Secunde entspricht. *Bgr.*

TH. ANDREWS. Electro-chemical Effects on Magnetising Iron. Part. II. Proc. London 44, 152—168 †. [J. Chem. Soc. 54, 92, 1889. [Beibl. 12, 821—822. Lum. électr. 27, 229—230. [Beibl. 12, 265 †.

Wie bei den früheren Versuchen (diese Ber. 43 [2], 714—715, 1887) tauchte auch bei den gegenwärtigen in ein Glasgefäss mit der zu untersuchenden Flüssigkeit neben einander ein kürzerer und

ein längerer fein polirter Stab aus Stahl oder Schmiedeeisen. Jener war $10^1/_2$ Zoll, dieser $5^1/_4$ Zoll lang; der Durchmesser betrug $^3/_4$ Zoll. Bei einer zweiten Versuchsreihe mit dünneren Stäben (Durchmesser 0,261 Zoll) wurde eine U-förmige Röhre verwendet; die Länge der Stäbe betrug hier $8^1/_2$ Zoll. Der aus dem Gefäss hervorragende Theil des längeren Stabes im ersten, der eine Schenkel des U-Rohres im zweiten Falle waren mit einer Magnetisirungsspirale umgeben, während die Enden der beiden Stäbe mit einem Galvanometer verbunden waren.

In Salzsäure vom specifischen Gewicht 1,16 zeigte sich keine Wirkung. In einer Lösung von Brom in Bromkalium trat dagegen eine heftige Wirkung ein; beim Magnetisiren stieg die elektromotorische Kraft bis zu 0,05 Volt. Der magnetisirte Stab ist positiv. In Eisenchlorid mit Chlor wurde der magnetisirte Stab elektronegativ, nach Verbrauch des Chlors dagegen elektropositiv. Versuche mit Salpetersäure ($s = 1{,}42$) und Kaliumchlorat bestätigten die in Theil I erhaltenen Resultate, nach denen das magnetisirte Eisen positiv elektrisch wird, und zwar um so stärker, je concentrirter die Lösung ist. Die Versuche mit Ferrosulfat zeigten einen Einfluss der Stärke der Magnetisirung. In Eisenchlorid wird der magnetisirte Stab ebenfalls elektropositiv; nach Verlauf von 40 Stunden hatte sich mehr Eisenoxyd an dem magnetisirten Stabe abgesetzt. In Kupferchlorid, -sulfat und -nitrat bedeckten sich beide Stäbe mit metallischem Kupfer, aber die Lösung besass bisweilen am magnetisirten (positiv elektrischen) Stabe eine weniger blaue Farbe. Kupferacetat war wenig, Kupferbromid dagegen sehr stark wirksam. Auch in Nickelchlorid und Ferrisulfat wurde der magnetisirte Stab positiv.

Weiter zeigte der Verf., dass, wenn ein magnetisirter Stab in eine Flüssigkeit getaucht wird, die chemisch auf ihn wirkt, ein Localstrom zwischen seinen beiden Polen und dem Aequator entsteht, derart, dass die unmagnetischen Stellen elektronegativ gegenüber den Polen sind. Zwei $6^1/_4$ Zoll lange Stäbe aus weichem Eisen von 0,261 Zoll Durchmesser wurden mit Guttapercha überzogen, so dass von dem einen an beiden Enden $^1/_4$ Zoll, von dem anderen in der Mitte ein $^1/_2$ Zoll breiter Ring frei blieb und dann in eine Röhre mit der Lösung (Salpetersäure und Kaliumbichromat, Kupferchlorid) getaucht. Die hervorragenden Enden waren mit einem Galvanometer verbunden, die Röhre selbst war von einer Magnetisirungsspirale umgeben. Der Stab, dessen Enden entblösst waren, zeigte sich dann immer elektropositiv, gleichviel, ob das

freie Ende ein Südpol oder ein Nordpol war. Beim Oeffnen des Magnetisirungsstromes nahm der Galvanometerausschlag ab und wurde endlich Null.

In starker Salpetersäure, in welcher das Eisen passiv wird, entstehen Ströme von dem magnetisirten Stabe zum unmagnetischen, deren elektromotorische Kraft von 0,011 Volt an steigt. Magnetisirte Stäbe werden von der Säure stärker angegriffen als unmagnetische.

In der zweiten Abhandlung untersuchte der Verf. die elektromotorischen Kräfte zwischen Eisenstäben und Platten von verschiedenen Metallen im Meerwasser. Nachstehend sind die elektromotorischen Kräfte gegen Zink und Kupfer gegeben. Die letzteren Zahlen sind eingeklammert. Weicher Siemens-Martin-Stahl + 6,17 (4,5), Schmiedeeisen + 2,8 (4,5), weicher Stahl + 6,06 (4,25), Puddelstahl 4,25, harter Stahl + 6,93, Gusseisen 10,28 (5,8), Wolframstahl + 2,72 (5,75), Bessemerstahl (5,25), harter Siemens-Martin-Stahl (5,75). *Bgr.*

B. v. TIETZEN-HENNIG. Ueber scheinbar feste Elektrolyte. Wied. Ann. 35, 467—475†. [Chem. Ber. 21 [1], 473. [J. de phys. (2) 8, 598, 1889. [ZS. phys. Chem. 3, 135, 1889.

Gemenge von Gyps oder Gelatine mit Salzlösungen verhalten sich hinsichtlich der Leitungsfähigkeit wie die wässerigen Lösungen selbst. Indess hat man es hier nur scheinbar mit festen Elektrolyten zu thun, denn man kann die Salzlösung aus dem Präparat herauspressen; ferner ist der Temperaturcoëfficient der Präparate im Allgemeinen gleich dem Temperaturcoëfficienten der zur Herstellung benutzten Salzlösung; und wenn man endlich eine Reihe von Präparaten mit verschieden concentrirten Salzlösungen herstellt, so dass der Bruchtheil der Raumeinheit, welcher von der Flüssigkeit eingenommen wird, in allen Fällen derselbe ist, so entspricht das Maximum der Leitfähigkeit derjenigen Concentration, für welche auch die Salzlösung ein Maximum des Leitvermögens zeigt. Die Berechnung des Leitvermögens der Präparate unter vereinfachenden Annahmen aus einer Formel von MAXWELL führte allerdings zu nicht unbeträchtlichen Abweichungen. In den Präparaten findet Diffusion statt, doch wurden keine genauen Werthe erhalten. *Bgr.*

HAMPE. Darstellung von amorphem Bor durch Elektrolyse. Chem. Ztg. 12, 841, 1888. [Chem. Ber. 21 [2], 827.

Zur Darstellung von Bor schmilzt Hampe Borax in einem Tiegel aus Retortenkohle und taucht in denselben als Anode einen Platindraht, als Kathode einen Kohlenstift. Das an letzterem primär ausgeschiedene Natrium reducirt secundär Bor, das wegen der Zähflüssigkeit der Schlacke in der Umgebung der Kathode verbleibt. Von Zeit zu Zeit wird die Kathode herausgenommen und nach dem Erkalten die borhaltige Schlacke abgenommen. Nach dem Behandeln derselben mit Salzsäure und Auslaugen mit Wasser hinterbleibt amorphes, kohlenstoffhaltiges Bor. Geschmolzenes Borsäurehydrid leitet den Strom nicht. In gleicher Weise wie Bor gedenkt Hampe auch amorphes Silicium aus geschmolzenem, kieselsaurem Natron darstellen zu können. *Str.*

D. H. Gladstone et W. Hibbert. L'électrolyse du trisulfure de thallium. Lum. électr. **30**, 538—539†. [Beibl. **13**, 237, 1889.

Das Thalliumtrisulfid, Tl_2S_3 (erhalten durch Erhitzen von Thalliummonosulfid, Tl_2S, und Schwefel), ist in seiner plastischen Form hinsichtlich der Leitungsfähigkeit für Elektricität nicht dem Cupro-, Silber- und Thalliummonosulfid zu vergleichen; in seiner spröden Form ist es ein Nichtleiter der Elektricität. *Bgr.*

N. de Klobukow. Décomposition de la vapeur d'éther éthylique par l'étincelle d'induction. Lum. électr. **29**, 592.

Nach Klobukow wird der Dampf von Aethyläther bei mässiger Temperatur durch den Inductionsfunken unter Ausscheidung von Kohle zerlegt. Verf. meint, dass ausser der Wärmewirkung des Funkens eine elektrolytische vorhanden sei. *Str.*

Bichat et Guntz. Sur la production de l'ozone par des décharges électriques. C. R. **107**, 334—336†. [Rundsch. **3**, 577. [J. Chem. Soc. **54**, 1234—1235. [Chem. Centralbl. (3) **19**, 1233. [Cim. (3) **25**, 95—96, 1889. [Beibl. **12**, 829—830. Lum. électr. **29**, 373—375. Journ. de pharm. et de chim. **18**, 365, 1888. [Arch. de Pharm. **226**, 1131.

In einem durch ein Galvanometer mit der Erde verbundenen Platincylinder ist längs der Axe ein Platindraht von 0,1 mm ausgespannt, der mit dem einen Pol einer Holtz'schen Maschine und mit einem absoluten Elektrometer verbunden ist. Durch den

Cylinder geht ein langsamer Strom Sauerstoff unter constantem Druck. Ist die Ablenkung des Galvanometers gleich 20, so beträgt bei einem Potential von bezw. 14,6 und 12,68 C.-G.-S. die durch die positive und negative Ladung entstandene Menge von Ozon 0,2 oder 2,5. Unter dem Einfluss der negativen Ladung entsteht mithin für dieselbe Elektricitätszufuhr 10 mal mehr Ozon als unter dem Einfluss der positiven. Ein ähnliches Resultat erhält man, wenn man auf den Sauerstoff die aus einer Platinspitze auf eine gegenüberstehende Platinscheibe ausströmende Elektricität einwirken lässt; nur ist der Unterschied in den Mengen Ozon nicht so gross. Zwischen der Elektricitätsmenge und dem Potential einerseits und der Menge des entstehenden Ozons andererseits besteht keine einfache Beziehung. Für geringe Potentiale (bis 20 C.-G.-S.) wächst die Ozonmenge proportional dem Quadrat des Potentials. In einer Ozonröhre ist die Menge des entstandenen Ozons um so geringer, je weniger die Entladungen leuchten und je weniger warm sie sind; indess sind die Funken doch entschieden zur Ozonbildung nothwendig, so dass die dielektrische Polarisation des Sauerstoffs allein nicht genügt. Es scheint, als ob die Ozonbildung besonders von der Erwärmung an der negativen Elektrode abhängt. Bei einer Ozonröhre von BERTHELOT waren von 29 kleinen Calorien, welche die Entladungen lieferten, 26 zur Ozonbildung verwendet worden. *Bgr.*

F. STREINTZ. Experimentaluntersuchungen über die galvanische Polarisation. Wien. Ber. 96, 838—848, 1888†. [Wien. Anz. 24, 223. Wied. Ann. 33, 465—474†. [ZS. phys. Chem. 2, 435. [J. Chem. Soc. 54, 544.

Der Verf. hat seine Untersuchungen (s. diese Ber. 43 [2], 705—706, 1887) fortgesetzt und den Maximalwerth der Polarisation bei folgenden Metallen bestimmt. Beim Quecksilber erreicht die Gesammtpolarisation den grössten Werth (1,91 V.), wenn die elektromotorische Kraft 2,2 V. beträgt. Wird nach zwei Stunden der Strom geöffnet, so bleibt an der Anode 30 Min. lang eine Polarisation von 0,14 V. bestehen, während die *Hp* in derselben Zeit langsam sinkt (von 1,23 V. auf 0,91 V.). Ist die polarisirende elektromotorische Kraft grösser als 2,2 V., so werden die Verhältnisse an der Anode sehr complicirt, während an der Kathode unverändert die Polarisation in ihrem hohen Werthe von 1,45 V. bestehen bleibt.

Beim Gold erreicht die Gesammtpolarisation ihren höchsten Werth (2,17 V.), wenn eine elektromotorische Kraft von 3,30 V. ungefähr drei Stunden lang einwirkt. Die Anode hat sich dann mit einer purpurrothen Schicht (wahrscheinlich Goldhydroxyd) überzogen. Die Sauerstoffpolarisation ist bei allen angewandten elektromotorischen Kräften der Wasserstoffpolarisation überlegen.

Beim Palladium tritt der Maximalwerth der Gesammtpolarisation (1,88 V.) bei längerer Einwirkung einer elektromotorischen Kraft von 2,3 V. ein. Die Bestimmung der Einzelpolarisationen ist hier schwierig.

Beim Platin hat die Gesammtpolarisation ihren grössten Werth (1,9 V.), wenn die elektromotorische Kraft 2,2 V. beträgt.

Die Untersuchungen mit den letzten drei Metallen führten mithin zu ähnlichen Ergebnissen, wie sie Fromme erhalten hat.

Bgr.

C. Fromme. Ueber das Maximum der galvanischen Polarisation von Platinelektroden in Schwefelsäure. Wied. Ann. **33**, 80—126, 1888†. [J. Chem. Soc. **54**, 390—392. [Phil. Mag. (5) **27**, 282—284. [Cim. (3) **26**, 86—87, 1889.

Die Untersuchung wurde in der Absicht unternommen, festzustellen, in welcher Weise das Maximum der Polarisation von Platin in Schwefelsäure von der Grösse der Elektroden und von der Concentration der Schwefelsäure abhängig ist. Der Verf. änderte deshalb die Concentration der Schwefelsäure innerhalb weiter Grenzen (0,06 bis 66,4 Proc. in der ersten, 0,18 bis 65,0 Proc. in der zweiten Versuchsreihe) und bestimmte den Werth der Polarisation für die einzelnen Concentrationen in folgenden vier Fällen: Kathode gross, Anode gross; Kathode klein, Anode klein; Kathode klein, Anode gross; Kathode gross, Anode klein. Indem wegen des umfangreichen Zahlenmaterials, sowie der beigegebenen graphischen Darstellung der Resultate auf die Abhandlung verwiesen wird, sollen hier nur die Hauptergebnisse der Untersuchung mitgetheilt werden. Bei den kleinsten Procentgehalten wird die Grösse der Polarisation vorzugsweise durch die Grösse der Kathode, bei den mittleren von 8 bis 60 Proc. durch die Grösse der Anode bestimmt und hängt bei der höchsten Concentration von 65 Proc. nur wenig von der Grösse der Elektroden ab. Bei den kleinsten Concentrationen wächst die Polarisation mit abnehmender Grösse der Kathode, bei mittleren mit abnehmender Grösse der Anode; am grössten ist der Einfluss der Anodenfläche bei einer Säure von

48 bis 58 Proc., wo fast unabhängig von der Kathodenfläche mit abnehmender Grösse der Anode die Polarisation um etwa 2 Dan., d. h. fast auf das Doppelte wächst. Bei den kleinsten Concentrationen wächst die Polarisation mit abnehmender Kathodenfläche um höchstens 1,1 Dan. Bei einer Concentration von etwa 8 bis 60 Proc. und kleiner Anode ist der Einfluss der Kathodenfläche stets gering: von 10 bis 45 Proc. wächst bei abnehmender Fläche die Polarisation um 0,2 bis 0,3 Dan., und bei 45 bis 65 Proc. wird sie um 0,1 bis 0,3 Dan. kleiner. Bei grosser Anode hängt zwischen 10 und 65 Proc. die Polarisation von der Kathodenfläche ebenfalls wenig und in der Weise ab, dass sie bei 10 bis 42 Proc. an der kleineren Fläche abnehmend kleiner, bei 42 bis 65 Proc. aber zunehmend grösser ist. Die Maximalunterschiede bei 10 Proc. und bei 65 Proc. betragen 0,24 und 0,22 Dan. Den einfachsten Verlauf und die geringste Abhängigkeit von der Concentration zeigt die Polarisation in allen vier Fällen zwischen 10 und 45 Proc. In diesem Intervall nimmt sie nur zu, und zwar

bei	grosser	Kathode	und	grosser	Anode	um	0,1	Daniell,
„	„	„	„	kleiner	„	„	0,25	„
„	kleiner	„	„	„	„	„	0,2	„
„	„	„	„	grosser	„	„	0,35	„

Relativ veränderlicher mit der Concentration der Säure ist die Polarisation bei 0 bis 10 Proc., wo der grösste und kleinste Werth resp. um 0,2, 0,7, 0,6 und 1,5 Dan. aus einander liegen. Beachtenswerth ist besonders die Polarisation bei kleiner Kathode und grosser Anode, welche beim Uebergange von der verdünntesten bis zur etwa vierprocentigen Säure um die Hälfte kleiner wird.

Danach ist die Abhängigkeit der Polarisation von dem Procentgehalte der Schwefelsäure am verwickeltsten bei sehr kleinen Concentrationen, wo mit wachsender Concentration sowohl eine Zunahme wie eine Abnahme der Polarisation eintritt, während bei grösseren Concentrationen die Polarisation nur zunimmt, wenn die Concentration wächst. Eine Ausnahme findet bei kleiner Anode statt. Das zur Herstellung der verdünnten Schwefelsäure benutzte destillirte Wasser ist je nach der Art seiner Bereitung von Einfluss auf die Höhe der Polarisation, jedoch nur bei den kleinsten Concentrationen. Das Gesetz, nach welchem sich die Polarisation mit der Concentration ändert, ist wesentlich auch durch die Grösse der Elektroden bestimmt und gestaltet sich am wenigsten einfach, wenn die Anode klein ist. Die Grösse der Elektroden bestimmt ganz wesentlich auch die Grösse der Polarisation: bei den kleinsten

Concentrationen ist indess die Grösse der Anode von geringerem Einfluss als diejenige der Kathode; bei grösseren Concentrationen verhält es sich umgekehrt. Bei Concentrationen zwischen 0,18 und 65 Proc. sind die äussersten Grenzen der Polarisationswerthe:

bei	grosser	Kathode	und	grosser	Anode	1,94	und	2,43	Dan.
„	kleiner	„	„	„	„	1,45	„	2,98	„
„	„	„	„	kleiner	„	1,90	„	4,18	„
„	grosser	„	„	„	„	1,89	„	4,31	„

Sie liegen also am weitesten aus einander bei kleiner Anode, am wenigsten bei beiderseits grossen Elektroden. Diese Grenzen schliessen alle bis jetzt gefundenen Polarisationswerthe in weitem Kreise ein.

Der Widerstand eines durch einen starken, constanten Strom polarisirten Voltameters nimmt mit wachsender Concentration ab, erreicht ein Minimum bei etwa derselben Concentration, bei welcher die Beobachtung mit Wechselströmen für das Leitungsvermögen der Schwefelsäure einen grössten Werth ergeben hat, und nimmt darauf wieder zu. Eine Unterbrechung erleidet die Zunahme des Widerstandes jedoch bei kleiner Anode, indem bei denjenigen Concentrationen, welche die höchsten Polarisationswerthe von 4 Dan. und mehr aufweisen, der Widerstand noch unter das vorhergegangene Minimum sinkt. Auch im Uebrigen bedingen die durch den Strom an den Elektroden hervorgerufenen Concentrationsänderungen und sonstigen secundären Vorgänge Abweichungen von dem Widerstandsgesetze der Schwefelsäure. *Bgr.*

C. H. Draper. On the Polarisation of Platinum Plates. Phil. Mag. (5) **25**, 487—496†. [Beibl. **12**, 695. Lum. électr. **29**, 179—180. Science **11**, 296.

Die vom Verf. erhaltenen Resultate, dass die Polarisation mit der Stromstärke erst schnell, dann langsamer bis zu einem Maximum wächst, über das sie nicht hinaus geht, und dass sie bei einer Temperaturerhöhung von je 4° um etwa 1 Proc. sinkt, sind längst bekannt. *Bgr.*

W. Peddie. On Transition-Resistance and Polarisation. Proc. Edinb. **15**, 118—124†. [Beibl. **12**, 401—402*.

Polarisirte Elektroden kann man als Condensatoren von sehr grosser Capacität ansehen. Ist E die elektromotorische Kraft der polarisirenden Kette, e diejenige der Polarisation, r der Wider-

stand, x die Stromstärke, so kann man setzen $E - e = rx$ und $x = \frac{e}{R} + c \cdot \frac{de}{dt}$, wenn R der Widerstand des Dielektricums ist. Wendet man ein DANIELL'sches Element als polarisirende Kette an, so findet keine Zersetzung der Flüssigkeit statt(?), und man kann $R = 0$ setzen, so dass $x = c \cdot \frac{de}{dt}$ wird. Dann ist weiter $x = x_0 \cdot \varepsilon^{-\frac{t}{cr}}$, wo x_0 den Werth von x für $t = t_0$ bezeichnet. Da die so dargestellte Curve die thatsächlichen Veränderungen von x nicht zum Ausdruck bringt, so müssen entweder c oder r oder beide veränderlich sein. Früher hat der Verf. angenommen, dass der Zuwachs von r durch einen Uebergangswiderstand bedingt sei. Ist derselbe R, so ist $R = R_0(1 - \varepsilon^{-bt})$, wo R_0 der Endwerth von R ist. Demnach ist der gesammte Widerstand $r = r_0 + R(1 - \varepsilon^{-bt})$ und $x[1 + a(1 - \varepsilon^{-bt})] = x_0 \cdot \varepsilon^{-kt}$, wo $a = \frac{R}{r^0}$ und $k = \frac{1}{c(R + r_0)}$ ist. Wurden nun aus vier Beobachtungen die Constanten bestimmt, so stimmten Beobachtung und Rechnung bei sechs Beobachtungen gut überein. Auch über die Abnahme der Stromstärke nach Entfernung der ladenden Kette wurden Beobachtungen angestellt. Danach wächst die Grösse des Uebergangswiderstandes beinahe auf das Doppelte, wenn die Platten vollständig durch ein DANIELL'sches Element polarisirt sind. Dies tritt ein, wenn die Platten lange Zeit nicht erhitzt waren; werden die Platten frisch erhitzt, so wird der Uebergangswiderstand vernichtet, und der Widerstand ist nach der Polarisation derselbe wie vorher. Fehlerquellen können in der Zersetzung der Flüssigkeit durch schwächere Kräfte liegen, als zum Hervorbringen einer sichtbaren Zersetzung nöthig sind, und in der Nichtbeachtung der Aenderung der Capacität, welche nach VARLEY mit der elektromotorischen Kraft wächst. In ähnlicher Weise beobachtete der Verfasser, dass, wenn während der Ladung der Stromkreis unterbrochen und dann wieder geschlossen wird, der Strom stärker ist, also ein Sinken der Gegenkraft der Polarisation stattfindet. Ebenso wird der Strom stärker, wenn während der Entladung der Schliessungskreis unterbrochen und dann wieder geschlossen wird. Dies ist durch ein Steigen der Kraft der Polarisation bedingt. Der Verf. erklärt diese Erscheinung durch eine Zu- oder Abnahme der Capacität, je nachdem die elektromotorische Kraft der Anordnung steigt oder fällt. Bei der Entladung einer polarisirten Kette findet der Verf. $x = x_0 \cdot \varepsilon^{-bt}$. Der Uebergangswiderstand betrug etwa 1200 Ohm, so dass

$$b = \frac{1}{1200\,C} = 0{,}05$$

wird. Wird der Widerstand in elektrostatische Einheiten umgerechnet, so ergiebt sich die Capacität in denselben $C = {}^1/_6 . 10^{11}$. Bei einer Oberfläche der Platten von etwa 200 qcm würde dies einer Dicke der isolirenden Schicht von 10^{-9} cm entsprechen.

Bgr.

W. Peddie. On the Variation of Transition-Resistance and Polarisation with Electromotive Force and Current Density. Proc. Edinb. 15, 411—414†.

Ist E die elektromotorische Kraft einer Batterie, r der gesammte Widerstand im Stromkreise, e die elektromotorische Gegenkraft und x die Stromstärke, so kann die Gleichung für die Stromleitung durch einen Elektrolyten in der Form geschrieben werden:

$$E = \left(r + \frac{e}{x}\right) x.$$

Der in Klammern stehende Factor bezeichnet mithin die gesammte Hemmung (als Widerstand ausgedrückt), welche dem Durchgange eines von der elektromotorischen Kraft E hervorgebrachten Stromes x entgegengesetzt wird. Der Verf. untersuchte die Aenderung dieses Widerstandes, wenn E oder x oder beide sich verändern, und zwar denkt er sich denselben aus drei Theilen zusammengesetzt: 1) $\frac{e}{x}$, 2) dem Uebergangswiderstand ϱ und 3) dem Widerstand R der metallischen und flüssigen Leiter, welcher constant ist, da die Temperatur als constant angenommen wird. Indem wegen der einzelnen Zahlenangaben auf die Abhandlung verwiesen wird, sollen hier nur die Hauptergebnisse der Untersuchung mitgetheilt werden:

1) Der Ueberschuss des gesammten vorhandenen Widerstandes über einen bestimmten Theil desselben ist umgekehrt proportional dem Ueberschuss der elektromotorischen Kraft über einen bestimmten Theil. 2) Wird die elektromotorische Kraft auf einem constanten Werth gehalten, so nimmt der Widerstand mit wachsender Stromdichte bedeutend ab. 3) Bleibt dagegen die Stromdichte constant, so bringt eine Aenderung der elektromotorischen Kraft im Stromkreise keine Aenderung des gesammten Widerstandes hervor.

Bgr.

F. STREINTZ. Ueber die elektromotorische Gegenkraft des Aluminiumvoltameters. Wied. Ann. **34**, 751—754. [ZS. f. phys. Chem. **2**, 652. [Cim. (3) **26**, 281—282, 1889. Lum. électr. **30**, 376.

Die Anode eines Voltameters, dessen Elektroden aus Aluminium gebildet sind, erfährt eine mit der elektromotorischen Kraft der polarisirenden Kette proportional wachsende Polarisation, die bis zu hohen Werthen (17 V. und darüber) ansteigt und nach dem Oeffnen der polarisirenden Kette sehr rasch wieder abnimmt. Der Verf. giebt als Grund für diese Erscheinung an, dass an der Anode ein Condensator sich bildet, dessen Dielektricum das entstandene Aluminiumsuboxyd ist, so dass der Polarisationsstrom aus der Summe dieser condensatorischen und der elektrolytischen Polarisation gebildet werden würde. *Bgr.*

L. HERMANN. Untersuchungen über die Polarisation der Muskeln und Nerven. Pflüger's Archiv f. d. ges. Physiologie **42**, 1—83, 1888. [Beibl. **12**, 267—268 †.

Der Inhalt der Abhandlung ist wesentlich physiologisch. In den Anhängen von speciell physikalischem Inhalt hat der Verf. das Verhalten des scheinbaren Widerstandes einer polarisirbaren Vorrichtung gegen Wechselströme berechnet.

Eine Polarisationsvorrichtung, die sich mit der Geschwindigkeit h polarisirt, sei in einen Stromkreis vom Widerstand w eingeschaltet, in dem die elektromotorische Kraft $\frac{k \,.\, sin\, 2\,\pi t}{T}$ wirkt. Die Stromintensität sei in jedem Moment i, dann ist die Aenderung der Polarisation mit der Zeit $\frac{dp}{dt} = h\,.i$, und nach dem OHM'schen Gesetz

$$i\,w = \frac{k\,.\,sin\,2\,\pi t}{T} - p.$$

Daraus folgt

$$\frac{di}{dt} + \frac{h\,i}{w} = \frac{2\,\pi}{w\,.\,T} \cdot \frac{cos\,2\,\pi t}{T}.$$

Bei der Integration ergiebt sich nach längerer Wirkung der Ströme

$$p = \frac{h\,k\,T}{h^2\,T^2 + 4\,\pi^2\,w^2}\left(\frac{h\,T\,sin\,2\,\pi t}{T} - \frac{2\,\pi\,w\,cos\,2\,\pi t}{T}\right).$$

Das Maximum von i ist

$$i_{max} = \pm \frac{2\pi k}{\sqrt{p^2 T^2 + 4\pi^2 w^2}},$$

während dasselbe ohne Polarisation gleich $\pm \frac{k}{w}$ sein würde. Es tritt zu Zeiten ϑ ein, welche gegeben sind durch die Gleichungen

$$\frac{\sin 2\pi\vartheta}{T} = \frac{2\pi w}{\sqrt{h^2 T^2 + 4\pi^2 w^2}} \text{ und } \frac{\cos 2\pi\vartheta}{T} = \frac{h T}{\sqrt{h^2 T^2 + 4\pi^2 w^2}}$$

$\int i\,dt$ für die halbe Periode ergiebt ohne Polarisation $J_0 = \frac{k T}{\pi w}$ und mit Polarisation $J_p = \frac{2 k T}{\sqrt{h^2 T^2 + 4\pi^2 w^2}}$. Der scheinbare Widerstand φ der polarisirten Zelle wird, wenn $\frac{h T}{2\pi} = \lambda$ gesetzt wird, $\varphi = \sqrt{\lambda^2 + w^2}$. Derselbe ist also grösser als der wahre Widerstand w. Je grösser die Geschwindigkeit h der Polarisation oder Depolarisation ist, desto kleiner muss T sein, um den Fehler λ möglichst zu eliminiren. Vollständig würde dies geschehen, wenn $T = 0$ ist.

Ist die Polarisation keine den Strom annullirende, sondern ist ein zerstreuender Einfluss vorhanden, so dass die Zelle einen constanten Uebergangswiderstand α besitzt, so lautet die Differentialgleichung für die Polarisirung resp. Depolarisirung

$$\frac{dp}{dt} = h\left(i - \frac{p}{\alpha}\right),$$

und der scheinbare Widerstand gegen Wechselströme obiger Art nimmt den Werth an:

$$\varphi = w \frac{\frac{1}{\lambda^2} + \left(\frac{1}{w} + \frac{1}{\alpha}\right)^2}{\sqrt{\frac{1}{w^2\lambda^2} + \left[\frac{1}{\lambda^2} + \frac{1}{\alpha}\left(\frac{1}{w} + \frac{1}{\alpha}\right)\right]^2}}.$$

φ ist wieder nur gleich w, wenn $\lambda = 0$ ist. Für $\lambda = \infty$ wird $\varphi = w + \alpha$, wie bei constanter Durchströmung.

Litteratur.

E. D. Tommasi. Traité théorique et pratique d'électrochimie. Paris 1889.

G. Wiedemann. Ueber einige Punkte aus dem Gebiete der Elektrolyse und elektrolytischen Convection. Elektrot. ZS. 9, 132—133. Diese Berichte 43 [2], 669—670, 1887.

Sv. Arrhenius. Ueber Ionen. [ZS. f. Naturw. f. Sachsen u. Thüring. 61, 645.

J. W. Gibbs. Elektrochemische Thermodynamik. Rep. Brit. Ass. 1887. [Beibl. 12, 702—704. *R. B.*

H. Lamb. On the Theory of Electric Endosmose and other Allied Phenomena, and on the Existence of a Sliding Coefficient for a Fluid in contact with a Solid. Phil. Mag. (5) 25, 52—70†. [Cim. (3) 25, 175, 1889. [Beibl. 12, 272. [J. de phys. (2) 7, 258—263. Diese Berichte 43 [2], 693—694, 1887.

Thomas T. P. Bruce Warren. Electrification and Electrolysis. Chem. News 57, 143, 1888†.

Bemerkungen über den Gebrauch der beiden Werthe. *Bgr.*

A. Classen. Quantitave Analyse durch Elektrolyse. Chem. Ber. 21, 359—369. [J. Chem. Soc. 54, 528. [Bull. soc. chim. 50, 64—65. [Chem. Centralbl. (3) 19, 557. [Beibl. 12, 597.

A. Classen und R. Schelle. Quantitative Analyse durch Elektrolyse. Chem. Ber. 21, 2892—2899. [Chem. Centralbl. (3) 19, 1588. [Bull. soc. chim. (2) 51, 149—151, 1889.

Grezel. Électrolyse de l'eau. Rev. Int. 6, 89—90.

G. Govi. Décomposition de l'eau à l'aide de la machine électrique. Rev. Int. 6, 204—206. Diese Berichte 43 [2], 688—689, 1887.

J. Hoffer. Sauerstoffentwickelung auf elektrolytischem Wege. Mitth. aus d. chem. Inst. d. k. ung. Univ. Budapest. [Chem. Ber. 21 [2], 695.

F. Richarz. Zur „Berichtigung" des Herrn M. Traube. Chem. Ber. 21, 1682—1683†. Chem. Centralbl. (3) 19, 885—886.

Nicht von physikalischem Interesse.

K. W. Jurisch. Versuche über Elektrólyse von Chlorcalcium. Chem. Ind. 1888, 100. [Chem. Ber. 21 [2], 777.

Technisch, Resultat negativ.

C. H. Wolff. Ueber den Nachweis des Quecksilbers auf elektrolytischem Wege. ZS. f. angew. Chem. 1888, 294—296. [Chem. Centralbl. (3) 19, 867—868.

E. M. Le dosage du mercure par voie électrolytique. Lum. électr. 28, 386—387.

C. F. Cross and C. J. Bevan. New compound of magnesia with the halogens, a contribution to the study of the electrolysis of magnesium chloride solution. Chem. News 58, 240.

Elektrolyse der Halogenverbindungen. Elektrot. ZS. 9, 487. Phil. Mag. (5) 24, 377—399, 1887.

L. Grabau's Polzelle zur elektrolytischen Gewinnung von Leichtmetallen. Dingl. J. 268, 142.

Elektrometallurgischer Niederschlag von Aluminium. Centralztg. f. Opt. u. Mech. 9, 69, 1888. [Beibl. 12, 692.

W. Borchers. Electrolytic extraction of antimony. Chem. Ztg. 11, 1021—1022. [J. Chem. Soc. 54, 230—231.

H. W. Warren. Elektrolytische Darstellung von Silicium. Polyt. Notizbl. 43, 127.

E. Bouant. La Galvanoplastie, le Nickelage, la Dorure, l'Argenture et l'Electrometallurgie. Paris 1887, J. B. Baillière et fils. 308 p. [Beibl. 12, 216.

Ueber die Fortschritte der Galvanoplastik. Polyt. Notizbl. 43, 55.

A. Watt's elektrochemische Färbung der Metalle. Dingl. J. 267, 20—21.

Elektrochemische Färbung von Metallen. ZS. f. Instrk. 8, 152.

L. Wollheim. Verfahren und Apparat zur Trennung nicht elektrolysirter Stoffe von einem Bestandtheil elektrolytisch zersetzter Stoffe in Lösungen. D. R.-P. Nr. 41714. [Chem. Ber. 21 [2], 105.

M. Tereschin. Elektrischer Massentransport in Capillarröhren. Nature 37, 331. Lum. électr. 27, 31—32. Diese Berichte 43 [2], 692—693, 1887. *R. B.*

G. N. Stewart. The electrolytic decomposition of proteid substances. Proc. Edinb. 15, 399—401. [Beibl. 13, 399, 1889. [Rundsch. 4, 474, 1889.

Im therapeutischen Interesse behandelt.

F. Mengarini. Ricerche sulla elettrolizzazione del vino. Gazzetta 18, 162—168, 1888.

G. Parrach. Ein elektrolytisches Chromometer. Ber. Ungarn. 6, 415—417. [Beibl. 13, 536. 1889. ZS. f. Unterr. 2, 77—78.

F. Herrwagen. Ueber eine neue Form von Elektroden in Glasgefässen. ZS. f. Instrk. 8, 287—288. [Beibl. 12, 813. [Lum. électr. 30, 33.

Die in das Glas eingelassenen Platindrähte enden ausserhalb desselben in Quecksilbernäpfen.

J. J. Thomson. Sparks in tubes dissociated iodine, bromine and chlorine. Nature 37, 303.

Die Dissociation, welche die Funken bei 214° C. hervorbrachten, war nahe so gross, wie die von V. Meyer durch Erwärmung auf 1570° C. erzeugten. *Bdc.*

W. H. Herrik, N. v. Klobukow. Elektrolytische Apparate. [ZS. f. anal. Chemie 27, 643—645.

L. Graban. L'électrolyse des sels fondus. Lum. électr. 30, 535—536. *R. B.*

33. Thermoelektricität und reversible Wärmewirkungen des Stromes.

H. Lorberg. Einige Bemerkungen zur Theorie der Thermoströme. Wied. Ann. 34, 662—672. [Cim. (3) 26, 279, 1889. Nachtrag dazu ibid. 736.

Der Verf. bespricht die Arbeiten von Duhem (diese Ber. 41, [2], 706, 1885) und Lorentz (ebend. S. 710), sowie die kritischen Bemerkungen von Budde (diese Ber. 43 [2], 724—725, 1887) zu der letzteren. Indem er die Voraussetzung macht, dass die im Thermostrome an den Contactstellen stattfindenden Potentialdifferenzen mit den Gleichgewichtspotentialdifferenzen bei denselben Temperaturen identisch seien, leitet er auf dem von Lorentz angedeuteten Wege Gleichungen ab, welche mit denen der Duhem'schen Theorie übereinstimmen, und lehnt den Budde'schen Einwurf ab, dass die elektromoleculare Energie von Oberflächenladungen nicht identisch mit derjenigen der gleichen Elektricitätsmenge im Inneren der Leiter sei. Gegen die Budde'sche Theorie erhebt er noch besonders den Einwand, dass sie eine Asymmetrie der Behandlung von Contactflächen und inneren Contacttheilen einführe; nach ihr ist die elektromotorische Kraft an einem Gleichgewichtscontacte nicht identisch mit derjenigen des Contactes im Thermostrome, und die Peltier'sche Wärme ist am Contacte gleich der dort wirksamen elektromotorischen Kraft, auf der Stelle x des homogenen Drahtes aber verschieden von der in x vorhandenen elektromotorischen Kraft. Darum hält Lorberg die Lorentz'sche Theorie für natürlicher. *Bde.*

J. Moutier. Sur les forces électromotrices des couples thermoélectriques. Lum. électr. 27, 451—453.

Der Verf. will eine theoretische Begründung der Avenarius-Tait'schen Regel geben; dem Referenten aber scheint die Rechnung unrichtig zu sein, da der Verf. annimmt, in jedem

Elemente dx eines Drahtes sei die Stromstärke porportional der elektromotorischen Differenz, welche zwischen den Enden von dx gebildet wird, während die Stromstärke in Wirklichkeit proportional mit der Summe aller auf dem Stromkreise vorhandenen elektromotorischen Kräfte ist, also unabhängig von der obigen Differenz variiren kann. *Bde.*

J. Parker. On Thermoelectric Phenomena. Phil. Mag. (5) **26**, 353—360. [Cim. (3) **25**, 80, 1889. [Beibl. **13**, 532—534, 1889.

Der Verf. will eine neue Theorie der Thermoelektricität geben, wobei er indessen die deutschen und holländischen Arbeiten über den Gegenstand ignorirt. Er construirt einen sinnreichen Apparat zur Uebertragung einer Elektricitätsmenge von einem Körper A auf einen zweiten B, indem er die Körper in die Form zweier parallelen Scheiben bringt, die durch einen Draht verbunden sind, und ihnen zwei Scheiben α und β gegenüberstellt, durch deren Annäherung resp. Entfernung die Capacität von A bezw. B geändert werden kann. Er lässt das System einen Kreisprocess durchmachen, wobei er den Ausdruck der elektrischen Energie in leicht verständlicher Bezeichnung schreibt

$$\tfrac{1}{2} E_a V_a + \tfrac{1}{2} E_b V_b + E_a f_a(t) + E_b f_b(t).$$

$f_a(t)$ und $f_b(t)$ sind hier Ausdrücke für die elektromoleculare Energie [1]) der Ladungen von A und B. Gegen die Resultate Parker's, welche sich denen von N. A. Lorentz (diese Ber. 41 [2], 710, 1886) nähern, ist derselbe Einwand zu erheben, wie gegen diese: die Ladungen welche er betrachtet, sind Oberflächenladungen des Systems $A + B$, aus der elektromolecularen Energie der Oberflächenladungen ist aber kein Schluss zu ziehen auf diejenige der neutralen, im Inneren der Leiter enthaltenen Elektricität, und die letztere ist diejenige, auf die es ankommt, weil die Elektricität in Form eines inneren Stromes durch die Löthstelle geht. Berücksichtigt man bei Entwickelung der Parker'schen Theorie die Thatsache, dass die elektromoleculare Energie von der Oberfläche ins Innere der Leiter treten muss, ehe sie durch die Löthstelle geht, so fällt jene zusammen. *Bde.*

Tait. On the thermoelectric properties of iron. Proc. Edinb. **15**, 115, 127—129. [Beibl. **13**, 531—532, 1889.

[1]) Bezeichnung von Planck, Wärmecapacität der Elektricität in der Bezeichnung des Referenten.

Der Verf. hat schon früher die von BATTELLI veröffentlichte Beobachtung gemacht, dass der Thomsoneffect im Eisen der absoluten Temperatur nicht proportional ist und schiebt diese (nach dem übrigen Verhalten des Eisens vorherzusagende) Eigenthümlichkeit auf Spuren von Verunreinigung. Ist Sir W. THOMSON's sogenannte specifische Wärme der Elektricität für Cu $= k_2 t$, für Fe $= k_1 t + l t^2$, so ist $l/(k_1 - k_2)$ für gewöhnliches Eisen 0,0011, während sich für das von BATTELLI verwandte Eisen 0,0021 ergiebt. *Bde.*

Fr. J. TROUTON. The Temporary Thermo-Current in Iron. Nature 37, 321.

In einem Eisendraht, der an einer Stelle zur Rothgluth erhitzt ist, entsteht ein relativ kräftiger Thermostrom, wenn man die Flamme schnell zur Seite schiebt. Der Verf. weist darauf hin, dass die blosse Verschiedenheit des Temperaturgefälles nicht, wie TOMLINSON glaubt, zur Erklärung dieser Erscheinung ausreicht; vielmehr muss die Annahme gemacht werden, dass das durch die Erwärmung modificirte Eisen beim Abkühlen nicht sofort in den Zustand zurückkehrt, welcher der niedrigeren Temperatur entspricht. Dem entspricht, dass der Strom, den man erhält, wenn man mit der Flamme an einem geglühten Eisendraht entlang fährt, die grösste Stärke hat, wenn die Bewegung der Flamme so rasch erfolgt, wie es sich etwa mit dem Glühendmachen des Drahtes verträgt. *Bde.*

H. TOMLINSON. The Effect of Magnetization on the Thermo-electrical and other Physical Properties of Bismuth. Phil. Mag. 25 [5], 285—295†. [Cim. (3) 25, 180, 1889. [Beibl. 12, 545. Proc. phys. Soc. London 9, 139—150. [Chem. News 57, 49—50.

Ein Wismuthstab, der in der Mitte mit einer Magnetisirungsspule umgeben war, wurde an einem Ende der Spule gewärmt, am anderen kalt gehalten; beide Enden des Stabes blieben auf Zimmertemperatur und waren mit einem Galvanometer verbunden. Nachdem der aus Structurunregelmässigkeiten hervorgehende Thermostrom neutralisirt war, zeigte sich beim Eintritt eines Stromes in die Spule, dass ein Thermostrom vom unmagnetisirten zum magnetisirten Wismuth ging. Der Ausschlag der Galvanometernadel war unabhängig von der Richtung des magnetisirenden Stromes. Nach der Ueberschlagsrechnung des Verfassers wäre die

Wirkung für eine gegebene Intensität der Magnetisirung im Wismuth etwa 4000 mal stärker als im Eisen. Betrachtungen, wegen deren auf das Original verwiesen werden muss, führen den Verf. zu dem Schlusse, dass der Magnetismus in den Metallen nicht bloss die Molecüle dreht, sondern noch eine andere, bis jetzt nicht verständliche Wirkung ausübt. *Bde.*

A. Campbell. The change in the thermoelectric properties of tin at its melting point. Proc. Edinb. **15**, 125—126. [Beibl. **13**, 322, 1889. [Rundschau **4**, 461, 1889.

Die thermoelektromotorische Kraft von Zinn gegen Eisen lässt sich bis gegen 296° wohl durch eine Parabel darstellen, zeigt aber oberhalb dieses Punktes bedeutende Abweichungen. *Bde.*

G. P. Grimaldi. Sopra una relazione fra il potere termoelettrico delle coppie bismuto-rame et la loro sensibilità rispetto all'azione del magnetismo. Atti R. acc. dei Lincei (4) **4**, 1. Sem., 132—136. [Rundsch. **3**, 137. [Beibl. **12**, 596—597.

Nachdem der Verf. früher ermittelt hatte, dass Wismuth-Kupferelemente im magnetischen Felde an thermoelektrischer Wirksamkeit verlieren, constatirt er hier, dass diese Verminderung, wenn man die Bi-Cu-Paare in verschiedener Art herstellt, am stärksten ist für diejenigen Paare, die ausserhalb des magnetischen Feldes die geringste thermoelektromotorische Kraft haben.

Bde.

J. Monckman. On the Effect of Occluded Gases and the Thermoelectric Properties of Bodies, and on their Resistances, also on the Thermoelectric and other Properties of Graphite and Carbon. Proc. London **44**, 220—236 †. [Rundschau **3**, 552—553. [J. Chem. Soc. **56**, 92, 1889. [Beibl. **12**, 806—807.

Platin absorbirt Wasserstoff oder Wasserstoffverbindungen aus einer Bunsenflamme und wird dadurch thermoelektrisch activ gegen gasfreies Platin. Wird Platin durch Elektrolyse mit Wasserstoff beladen, so geht ein Thermostrom an der erhitzten Stelle vom gasfreien zum gesättigten Draht. Palladium zeigt dasselbe in stärkerem Grade. Entfernt man aus einer Lampenkohle die Gase durch Glühen und drückt sie erhitzt gegen eine nicht ent-

gaste Kohle gleicher Art, so geht ein Thermostrom von dem kalten zum warmen Stabe. Bedeckt man zwei Kohlen durch Elektrolyse mit H_2 und O_2, so geht der Thermostrom zwischen ihnen von H zu O. Entsprechend bei Ladung mit H und Cl. Der Widerstand von Pt wächst ein wenig durch Wasserstoffaufnahme; für Pd ist das schon bekannt. Der von Kohle nahm durch Sauerstoffaufnahme wiederholt zu, durch Wasserstoff gleichfalls, aber die Zunahme durch H ging bei Kurzschluss zurück, die durch O nicht, was auf eine chemische Aenderung der Kohle durch O gedeutet wird. Cu, Fe und Ag zeigten keine merkliche Aenderung ihres Verhaltens durch occludirten H bezw. O; dagegen zeigte Eisen eine Erhöhung des Widerstandes durch absorbirtes CO.

Eine besondere Untersuchung ist den Eigenschaften von Graphit und Kohle gewidmet. Das heisse Ende einer Kohlenstange gegen das kalte einer anderen gedrückt, liefert Thermoströme, die bei mässiger Wärme von kalt zu heiss, bei starker Erhitzung von heiss zu kalt durch den Contact gingen. Der neutrale Punkt wurde auf einem Umwege zu etwa 250° bestimmt. Die nach Versuchen mit einem C-Pt-Elemente ermittelte Curve des Kohlenstoffes im TAIT'schen Diagramm zeigt dem entsprechend bei 250° eine Knickung. Der Widerstand von Graphit- und Kohlenstangen wurde mit dem Erfolg untersucht, dass sein Temperaturcoëfficient $\frac{dr}{dt}$ bis 250° abnahm und von da an wächst. Eine ähnliche kritische Bedeutung hat die Temperatur von 250° für den Ausdehnungscoëfficienten α und die specifische Wärme s der Kohle: $\frac{d\alpha}{dt}$ steigt bis 250°, um dann zu fallen, $\frac{ds}{dt}$ ist bis 250° ziemlich constant und fällt über 250° (wo, ist nicht näher ermittelt) auf die Hälfte. *Bdc.*

A. BATTELLI. Sul fenomeno PELTIER a diverse temperature e sulle sue relazioni col fenomeno THOMSON. Atti Linc. Mem. (4) 5, 632—675.

Der Verf. hat die entgegengesetzten Pole einer Thermosäule in zwei kleine Calorimeter versenkt und aus der Differentialwirkung, welche beim Umkehren eines durchgehenden Stromes hervortrat, den Betrag des Peltiereffectes entnommen. Untersucht wurden Paare Bi—Pb, Fe—Packfong, Fe—Cu, Fe—Al, Zn—Sn,

Pb — Cd, Bi — Zn. Die in umfangreichen Tabellen niedergelegten Ergebnisse führen zu folgenden Schlüssen: Für alle sieben Paare lässt sich der Peltiereffect als Function der Temperatur durch je eine Parabel darstellen, wie es der THOMSON'schen Theorie, combinirt mit der AVENARIUS-TAIT'schen Regel, entspricht. Der Punkt, wo der Peltiereffect Null wird, fällt merklich mit dem neutralen Punkt (Punkt maximaler thermoelektromotorischer Kraft) zusammen. Der absolute Werth des Peltiereffectes stimmt mit der Formel von THOMSON-TAIT. Endlich leitet der Verf. aus THOMSON und TAIT's Formeln die Gleichung

$$\frac{\sigma_1 - \sigma_2}{T} = \frac{A}{J}$$

ab, worin die σ die specifischen Wärmen zweier Metalle, A eine Constante, J das mechanische Wärmeäquivalent bezeichnen. Auf diese Gleichung wendet er seine früheren Bestimmungen von $\frac{\sigma}{T}$ für Pb, Bi und Cd an und findet eine leidlich übereinstimmende Verification derselben; dieselbe bestätigt übrigens weniger die vorstehende Gleichung, die ihrer Ableitung gemäss eine identische ist, als eben die früheren Messungen von σ; bei der Schwierigkeit der letzteren kann es nicht Wunder nehmen, wenn die Bestätigung nur roh zutrifft. *Bdc.*

H. JAHN. Experimentaluntersuchungen über die an der Grenzfläche heterogener Leiter auftretenden localen Wärmeerscheinungen. Wien. Ber. **97** [2a], 546—582. Wied. Ann. **34**, 755—785 †. [ZS. phys. Chem. **2**, 652—653. [J. d. Phys. (2) **8**, 94—98, 1889. [Wien. Anz. **25**, 113. [Lum. électr. **30**, 376—378.

Der Verf. hat die Peltierwärmen von Metallpaaren im Eiscalorimeter gemessen, indem er Ströme von abwechselnder Richtung durch eine daselbst angebrachte Löthstelle gehen liess, und hat dann für dieselben Paare, welche bei diesen Versuchen gedient hatten, die thermoelektromotorische Kraft bestimmt. Berechnet man nach der bekannten THOMSON'schen Formel die Peltierwärmen pro Ampère und Stunde aus den elektromotorischen Kräften, so ergiebt sich folgender Vergleich zwischen den Ergebnissen der Rechnung und der directen Messung:

	Berechnet	Gefunden
Cu — Ag	— 0,495 Cal.	— 0,413 Cal.
Cu — Fe	— 2,64 „	— 3,163 „
Cu — Pt.	+ 0,327 „	+ 0,320 „
Cu — Zn	— 0,353 „	— 0,585 „
Cu — Cd	— 0,617 „	— 0,616 „
Cu — Ni	+ 4,68 „	+ 4,362 „

Die Uebereinstimmung ist sehr gut bei Cu—Pt, Cu—Cd, und im Original wird auch die Vorzüglichkeit der Uebereinstimmung bei Cu—Ag betont, woraus vielleicht auf einen Druckfehler in den Zahlen zu schliessen ist; die vorhandenen Abweichungen erklärt JAHN durch die Schwierigkeiten der calorimetrischen Messung.

Im zweiten Theile der Abhandlung untersucht der Verf. die Wärmeentwickelungen an der Berührungsfläche von Metallen R mit der Lösung eines Salzes R + Säureradical. Die Uebergangsstelle wurde gleichfalls in das Eiscalorimeter gelegt. Die Säurelösung enthielt 1 Mol. wasserfreien Salzes in 100 Mol. Wasser. Untersucht wurde Kupfer in Kupfernitrat, dasselbe in Kupfersulfat, Zink in Zinksulfat, Cadmium in Cadmiumsulfat und Silber in Silbernitrat. Derselbe Vergleich wie oben ergiebt hier Folgendes für den Peltiereffect pro Stunde und Stromeinheit, wenn der Berechnung die THOMSON'sche Gleichung zu Grunde gelegt wird:

	Beobachtet	Berechnet
Cu — $CuSO_4$	— 1,4	— 9,42
Zn — $ZnSO_4$	— 2,14	— 9,57
Cd — $CdSO_4$	+ 4,29	— 8,22
Ag — $AgNO_3$.	+ 7,53	+ 2,27

Offenbar ist keine Uebereinstimmung vorhanden. Der Grund hierfür dürfte in den an den Elektroden localisirten Wärmeerscheinungen zu suchen sein, welche dadurch hervorgerufen werden, dass an der Anode das Metall sich auflöst, an der Kathode sich niederschlägt.

Der Verfasser betrachtet nun ferner ganze galvanische Combinationen, wie Cd, $CdSO_4$ aq. || $CuSO_4$ aq, Cu und verwandte. Indem er seine eben gefundenen Zahlen auf sie anwendet, findet er, dass die Summe Stromwärme plus Elektrodenwärme sehr nahe gleich der gesammten chemischen Wärme des Elementes ist. Dies bestätigt sich auch bei Elementen mit Silberlösung, bei denen, wie schon BRAUN hervorgehoben hat, der Unterschied zwischen Stromwärme und chemischer Wärme besonders gross ist. Die secundären Wärmeentwickelungen der Kette erscheinen demnach

an den Berührungsstellen zwischen Flüssigkeit und Elektrode localisirt, und man kann sie in der That als eine Art von unreinem Peltierphänomen auffassen. *Bde.*

Heimel. Eine neue Thermosäule. ZS. Elektr., Wien 1888, 91. Elektr. Anz. 1888, 498. Electr. World 11, 174. Electr., Paris 1888, 160.

Die Heimel'sche Thermosäule soll Elemente besitzen, deren elektromotorische Kraft 0,18 Volt und deren innerer Widerstand 0,009 Ohm beträgt. Die Säule soll eine ganze Reihe von Vorzügen aufweisen. *Str.*

Litteratur.

Battelli. Sur la thermoélectricité du mercure et des amalgames. Lum. électr. **27**, 482—483.

— — Ueber die thermoelektrischen Eigenschaften der Legirungen. Atti Ist. Venet. (6) **5**, 1887, 19 S. [Beibl. **12**, 269—270.

H. Tomlinson. The Effect produced on the Thermoelectrical Properties of Iron when under Stress or Strain by raising the Temperature to Brightred. Phil. Mag. (5) **25**, 45—51 †. Proc. phys. Soc. London **9**, 100—107. [Lum. électr. **28**, 339. Diese Berichte **43** [2], 732, 1887.

Haga. Étude expérimentale de l'effet thermoélectrique Thomson. Lum. électr. **27**, 481—482.

Battelli. Sur l'effet Thomson dans le plomb et le nickel. Lum. électr. **27**, 482. Diese Berichte **43** [2], 738, 1887.

— — Sull' annullarsi del fenomeno Peltier al punto neutrale di alcune leghe. Cim. (3) **23**, 64—67 †. Linc. Rend. **3**, 404—407, 1887. [J. de phys. (2) **8**, 546, 1889. [Lum. électr. **27**, 483. Diese Berichte **43** [2], 736—737, 1887.

A. Gockel. Bemerkungen zu einem Aufsatze des Herrn P. Duhem, die Peltier'sche Wirkung in einer galvanischen Kette betreffend. Wied. Ann. **33**, 710—712, 1888; Berichtigung dazu **34**, 1048.

L. Lechner. Zur Demonstration des Peltier'schen Phänomens. ZS. f. Unterr. **1**, 212—213.

Skobelzin und Zinserling. Das Peltier'sche Phänomen bei verschiedenen Temperaturen (Cu—Fe, 0°—100°). J. russ. phys.-chem. Ges. (4) **19**, 121—133, 1887. [Wied. Beibl. **12**, 539, 1888. [J. d. phys. (2) **7**, 275—276, 1888.

Das thermoelektrische Problem. Elektrot. Anz. 1888, 36. *R. B.*

E. Raub. Neue Thermosäule. D. R.-P. Nr. 42 253. Patbl. 1888, Ausz. S. 196. [ZS. f. Instrk. 8, 37—38, 260. [Polyt. Notbl. 43, 95.

Antimon-Neusilber, ringförmig, mit Heizringen aus Kupfer und Zwangsluftkühlung. Soll 80 Volt-Amp. pro Cubikmeter Gas in der Stunde liefern.

C. E. Guillaume. Les piles thermoélectriques. Lum. électr. 28, 7—15, 68—75.

Gutes Referat über die bekannten Resultate, am Schlusse eine Beschreibung der Thermosäule von Raub. *Bdc.*

Acheson's thermoelektrische Apparate. [Polyt. Notbl. 43, 46.

Thermoelektrische Maschinen. Polyt. Notbl. 43, 87.

Nouveau générateur Thermo-Électrique. Lum. électr. 27, 141—144. *R. B.*

34. Irreversible Wärmewirkungen des Stromes.

C. Cranz. Ueber das Gesetz der Temperatur und Ausdehnung eines von Wechselströmen durchflossenen Drahtes. Elektrot. Z8. 9, 426—427. [Wied. Beibl. 12, 872, 1888.

Nicht wohl ausziehbar. Der Verfasser giebt ohne Ableitung die Resultate einer mathematischen Untersuchung über den im Titel genannten Gegenstand, wobei die beiden Voraussetzungen berücksichtigt sind: 1. dass die Temperatur nicht auf dem ganzen Querschnitt des Drahtes dieselbe sei; 2. dass sie auf dem Querschnitt die nämliche und nur von der Zeit abhängig sei. *Bdr.*

W. H. Preece. On the Heating Effects of Electric Currents. III. Proc. London 44, 109—111. Lum. électr. 27, 1486. [Beibl. 12, 691.

Der Verf. hat für die Stromintensität, bei welcher ein Draht vom Durchmesser d schmilzt, die Formel

$$i = a d^{3/2}$$

aufgestellt. Innerhalb der Grenzen, wo diese Gleichung gilt, hat er nunmehr die Constanten a bestimmt, und zwar für

Cu	zu 2,530	Fe	zu 777,4
Al	„ 1,873	Sn	„ 405,5
Pt	„ 1,277	2 Pb + 1 Sn .	„ 325,5
Neusilber . . .	„ 1,292	Pb	„ 340,6
Platinoid . . .	„ 1,173		

in Centimetern. Eine Tabelle für den Gebrauch der Techniker ist auf Grund dieser Zahlen berechnet und beigegeben.

Bdr.

S. Evershed. Electro-Calorimetry. Nature 39, 9.

Bemerkung über das von Stroud und Gee benutzte Spulenarrangement und Angabe einer Einrichtung, bei der die Spulen nicht, wie bei jenen, in labilem Gleichgewicht bezüglich der elektrischen Wärmeerzeugung sind. *Bdr.*

Braun. Ueber ein elektrisches Pyrometer für wissenschaftliche und technische Zwecke. Elektr. ZS. 1888, 421. Centralbl. f. Elektr. 1888, 898. Lum. électr. 30, 65. ZS. f. angew. Chem. 1888, 570. Centralztg. f. Opt. u. Mech. 1889, 80.

Das Braun'sche Pyrometer verwendet zur Temperaturbestimmung die Widerstandsänderung eines Platindrahtes. Die zu messende Temperatur wird nach erfolgter Einstellung am Schleifcontact des ausgespannten Drahtes abgelesen. *Str.*

Cailletet et Colardeau. Sur la mesure de basses températures. Bull. soc. belge d'électr. 1888, 304. Bull. internat. de l'électr. 1888, 122.

Cailletet und Colardeau vergleichen die Angaben eines Wasserstoffthermometers mit denen eines Platinwiderstandes von 2 m Länge und 22,82 Ohm, zweier Thermoketten, Platin-Platinrhodium und Eisen-Kupfer, und einem Schmelzstück aus Platin; die Unterschiede waren geringfügig. Die Versuche betreffen ferner die Rolle, welche der Aether in Kalkmischungen oder Lösungen von fester Kohlensäure in Aether spielt. *Str.*

Litteratur.

J. Tumlirz et A. Krug. Intensité lumineuse et résistance d'un fil de platine porté à l'incandescence par le passage d'un courant électrique. Lum. électr. 29, 436. Diese Berichte 43 [2], 742—744, 1887.

Abhängigkeit der Erwärmung elektrischer Leiter vom Luftdruck. Dingl. J. 269, 610.

Die Beobachtung, dass Drähte im Vacuum stärker glühen als in Luft, wird mitgetheilt.

W. Stroud and W. W. H. Gee. Electro-calorimetry. Rep. brit. ass. 1888, 565. Lum. électr. 30, 77, 78. Siehe diese Berichte 43 [2] 742, 1887.

Guillaume. La mesure des temperatures par les procédés électriques. Lum. électr. 28, 201, 409, 454, 566, 601. *R. B.*

---

35. Elektrisches Licht.

G. Jaumann. Die Glimmentladungen in Luft von normalem Druck. Wien. Ber. 97 [2a], 1587—1626†. Wien. Anz. 25, 253—257. [Beibl. 13, 417—420, 1889.

Für Entladungen, die zwischen einem Hohlcylinder und einem in der Axe des letzteren ausgespannten Draht übergehen, findet der Verf. zwischen Klemmenspannung V und Stromstärke S die Beziehung

(1) $$V = C_0 + C_1 J + C_2 J^2 + C_3 J^3.$$

Die Parameter C_0 und C_1 hängen von dem Radius des Entladungsdrahtes nach parabolischen Gleichungen zweiten Grades ab. C_0^2, das Quadrat des Anfangspotentials der Entladung, wächst bis auf eine kleine subtractive Constante proportional dem Drahtradius; C_1 ist in roher Annäherung dem Drahtradius umgekehrt proportional, C_2 und C_3 ändern sich nach einem gemeinsamen, complicirteren Gesetz; ihre gegenseitige Beziehung gestattet die obige Gleichung auf die Form zu bringen:

(2) $$V = C_0 + C_1 S + C_2 S^2,$$

worin S mit J durch die Gleichung

(3) $$J = S(1 + 0{,}00040\, J)$$

verbunden ist. Die Gleichung (2) stellt nach dem Verf. das eigentliche Gesetz der Entladung dar; dass nicht die Stromstärke S, sondern die höhere Stromstärke J beobachtet wird, ist eine secundäre Wirkung der Entladungsintensität, durch welche die weiteren Entladungen begünstigt werden. Diese secundäre Wirkung ist von dem Drahtradius und der Ladungsrichtung innerhalb weiter Grenzen unabhängig. — Variirt wurden in den Versuchen des Verf. ausser der Dicke des Elektrodendrahtes die Stromstärke von 200 bis 5600 C.-G.-S., und zu Controlversuchen die Temperatur. Bei hohen Stromstärken strecken sich die Curven für V, und es entsteht, wenn man nur aus grösseren Intensitäten schliesst, der Anschein eines linearen Entladungsgesetzes. *G.*

J. BORGMANN. Sur la transmission du courant électrique par l'air. J. soc. chim. russ. **18**, 216—239, 1886; **19**, 178—180, 297—335, 1887. Lum. électr. **27**, 70—74, 126—134, 182—187†. [J. de phys. (2) **7**, 224—226, 276—277. [Beibl. **12**, 393—395.

In diesen Ber. 1886, 654 wurde über Versuche des Verf. berichtet, bei denen derselbe fand, dass die mittelst einer Flamme (oder Spitze) in die Luft zerstreute und mittelst einer in grösserer Entfernung aufgestellten Flamme wieder gesammelte Elektricität in dem Raume zwischen beiden Flammen einen regelmässigen elektrischen Strom bildet. Bei den weiterhin zu referirenden Versuchen über derartige Ströme war der eine Conductor einer HOLTZ'schen Maschine zur Erde abgeleitet, ein von dem anderen Conductor ausgehender Draht verzweigte sich zu einem auf der anderen Seite ebenfalls zur Erde abgeleiteten Galvanometer, zu einem Elektrometer und zu einer isolirten Bunsen-Gasflamme. In variabler Entfernung (ca. $^3/_4$ bis $1^1/_2$ m) von der Gasflamme war in gleicher Höhe über dem Fussboden eine Weingeistlampe aufgestellt, deren Flamme zur Erde abgeleitet wurde. In den Ableitungsdraht war ein zweites Galvanometer eingeschaltet. Wegen der specielleren Versuchsbedingungen und Versuchsmaassregeln sei auf das Original verwiesen.

Den durch das erste Galvanometer fliessenden Strom bezeichnet der Verf. als Integralstrom, eine Flamme heisst Anodenflamme, wenn sie der Luft positive Elektricität zuführt oder negative aus ihr ableitet, Kathodenflamme bei entgegengesetzter Stromrichtung. War die Gasflamme Kathodenflamme, so erreichte der Integralstrom nach Herstellung der betreffenden Schaltung seine volle Stärke; war sie Anode, so gehörte mehr als eine Minute dazu. Umkehr des Integralstromes änderte in beiden Galvanometern die definitive Stromstärke nicht. Nach der Unterbrechung des Integralstromes dauerte der durch die Weingeistflamme abgeleitete Strom noch (bis zu einer Minute) schwach fort, und zwar mit grösserer Intensität, wenn die Weingeistflamme Kathode war. Das Potential der Gasflamme wächst bei constantem Abstande zwischen beiden Flammen mit der Intensität des Integralstromes, und bei constanter Stromintensität mit dem gegenseitigen Abstande der Flammen. Das Potential der Anodenflamme ist höher als das der Kathodenflamme. Das Verhältniss des Integralstromes zum abgeleiteten Strome ist grösser, wenn die Gasflamme mit dem positiven Conductor der Maschine verbunden ist (wobei die Weingeistflamme Kathodenflamme ist), als bei entgegengesetzter Stromrichtung. Das

erwähnte Verhältniss bleibt in erster Annäherung ungeändert, ungefähr 0,8, wenn die Intensität des Integralstromes und die Distanz der beiden Flammen sich in weiten Grenzen ändern; in zweiter Annäherung zeigt sich, dass bei verminderter Flammendistanz der Widerstand der Anodenflamme sich ein wenig verringert. Bei constanter Intensität des Integralstromes ist die Intensität des abgeleiteten Stromes umgekehrt proportional dem Quadrate des Abstandes beider Flammen. Wird ein Schirm in den Luftzwischenraum der beiden Flammen gebracht, so ist für beide Richtungen des Integralstromes das Intensitätsverhältniss der mit und ohne Schirm durch die Weingeistflamme abgeleiteten Ströme dasselbe. Wurde die Weingeistflamme mit einem Cylinder bedeckt, dessen Basis eine Metallscheibe war, und dessen Mantel aus Drahtgitter oder ebenfalls aus undurchbrochenem Metall bestand, so wurde, wenn der Cylinder isolirt war, der abgeleitete Strom nur wenig geschwächt; war der Cylinder aber zur Erde abgeleitet, so ging durch die Weingeistflamme fast gar kein Strom mehr. Aus der Gleichheit der Wirkungen des durchbrochenen und des undurchbrochenen Cylindermantels schliesst der Verf., dass der Elektricitätsübergang zur Weingeistflamme nicht in einem mechanischen Transport elektrisirter Lufttheilchen bestehen kann. — Zum Schluss wird ein Verfahren zur Aufsuchung äquipotentieller Punkte des zwischen den beiden Flammen durch die Luft gehenden Stromes beschrieben; wegen des Näheren und der Resultate sei auf das Original verwiesen. *G.*

E. Wiedemann und H. Ebert. Ueber elektrische Entladungen in Gasen und Flammen. Wied. Ann. **35**, 209—264†. Erlang. Ber. 1888. 14—32. [Cim. (3) **25**, 70—71. [J. de phys. (2) **8**, 599—603, 1899.

Im ersten Abschnitte der Arbeit wird der Einfluss verschiedenartiger als Kathode benutzter Leiter auf die bei Belichtung erfolgende Erniedrigung des zur Entladung erforderlichen Potentials untersucht. Der Strom wird von einer Holtz'schen Maschine geliefert; ein in denselben mit eingeschaltetes Telephon lässt an der Tonhöhe die relative Zahl der Entladungen in gleichen Zeiten und dadurch die zur Entladung erforderliche grössere oder geringere Spannung erkennen. Es zeigt sich, dass der Einfluss der Belichtung (in freier Luft) sich am stärksten bei Platin bemerkbar macht, bei allen anderen untersuchten Metallen in viel geringerem Maasse. Zink und Kupfer zeigen noch einen deutlichen Einfluss

der Belichtung; ein sehr geringer ist bei Eisen, Aluminium, Palladium und Silber wahrzunehmen. Auch bei Graphit zeigt sich eine geringe Wirkung. Die Elektrodendistanz, bei der die Wirkung ein Maximum ist, ist für verschiedene Metalle verschieden (1 bis 4 mm). Wurden Flüssigkeitskuppen als Kathoden verwendet, so zeigten alle gefärbten, stark absorbirenden Flüssigkeiten einen ausserordentlich deutlichen Einfluss der Belichtung. Die stärkste Wirkung gab Nigrosinlösung. Reines Wasser giebt an sich geringe Wirkung, kleine Verunreinigungen steigern dieselbe jedoch erheblich. Auch bei Flüssigkeiten beschränkt sich der potentialerniedrigende Einfluss auf die Kathode. Bei der Belichtung der Kathode ändert sich Form und Farbe der Entladung, bei Flüssigkeiten auch die Gestalt der Kuppe. Den Ausschlag für die hier untersuchte Wirkung giebt bei Metallen wie bei Flüssigkeiten die mehr oder weniger starke Absorption für ultraviolette Strahlen. — Je niedriger der Gasdruck wird, desto geringer wird der Einfluss der Belichtung. Der Grund ist nach Annahme der Verf., dass bei niedrigen Drucken schon durch die Kathodenstrahlen diejenigen Schwingungen geliefert werden, welche durch das ultraviolette Licht an der Kathode angeregt werden. — Im zweiten Abschnitte gelangen die Verf. hinsichtlich der Erleichterung, welche für die Entladung transversal durch ein von einer anderen Entladung durchströmtes Gas stattfindet, zu dem Ergebniss, dass von einer Leitung, speciell einer elektrolytischen Leitung, dabei nicht gesprochen werden kann, sondern dass die Transversalentladung ebenfalls disruptiver Natur ist. Wird den für die Transversalentladung bestimmten Elektroden, unter Benutzung einer Accumulatorenbatterie, successive von niederen Werthen an eine immer höhere Spannung zugeführt, so giebt das Galvanometer zunächst keinen merklichen Ausschlag, bis plötzlich die Transversalentladung als Flammenbogen auftritt. — Ist die Kathode des Transversalkreises ein Graphitstift, so zerstiebt derselbe, indem zahlreiche, weissglühende Theilchen von einzelnen Stellen abgeschleudert werden, wobei sie oft vier- und fünfmalige Reflexion erleiden. — Mit Erscheinungen in Entladungsröhren, welche Verbindungsspectra zeigen, beschäftigt sich der dritte Abschnitt. Geht die Entladung der Influenzmaschine durch verdampftes Quecksilberchlorid oder -bromid, so zeigt sie das Spectrum der Verbindung, nicht die Linien des Quecksilbers. Auch hieraus schliessen die Verf., dass der Elektricitätsübergang im Gase nicht elektrolytische Leitung sei, bei der ja die Molecüle in Ionen zerlegt werden. — Endlich er-

geben die im vierten Abschnitte mitgetheilten Beobachtungen an Entladungen in gefärbten Flammen, dass auch in Flammen der Elektricitätsübergang nicht als eine Leitung zu betrachten, sondern disruptiver Natur ist. Die untersuchten Flammen wurden durch zerstäubte Metallsalzlösungen gefärbt, um homogene Färbung zu erzielen, und aus der bekannten Concentration der Flüssigkeit und den verbrauchten Luft- und Gasmengen die in jedem Moment in der Volumeneinheit der Flamme enthaltene Menge Metalldampf berechnen zu können. Die Flammen brannten aus Glasbrennern; in den Stromkreis (einer Influenzmaschine oder einer Accumulatorenbatterie von 1000 Volt Spannung) wurde ausser der Flamme und einem Galvanometer noch ein Telephon eingeschaltet. Das Einbringen der Dämpfe bringt eine Aenderung des von der Entladung erzeugten Tones im Telephon oder schon für das blosse Ohr hervor. Verschiedene Metalle wirken sehr verschieden, besonders kräftig das Kalium; die Entladung wird schon durch geringe Mengen Kaliumdampf ausserordentlich erleichtert; ähnlich wirken Cäsium und Magnesium, weniger stark Natrium und Lithium. Werden bei einer ungefärbten Flamme immer höhere Spannungen durch stufenweise Vermehrung der Accumulatorenzahl hervorgebracht, so sind die Galvanometerausschläge anfangs sehr gering und wachsen auch bei den höchsten Spannungen, die 500 Accumulatoren entsprechen, nur wenig. Bei gefärbten Flammen zeigt sich bis zu gewissen Spannungen auch nur ein sehr schwacher Strom, dann aber tritt plötzlich eine kräftige Entladung in Gestalt eines Voltabogens auf. Bei Strontium, Calcium und Baryum zeigen sich sehr grosse Ausschläge schon bei verhältnissmässig geringen Spannungen, aber auch ihnen entsprechen nur disruptive Entladungen; auch führen die drei Metalle bis zu 1000 Volt noch keinen Voltabogen in der Flamme herbei. In allen Fällen setzen die Metalldämpfe nur an der Kathode die zum Uebergang der Elektricität erforderliche Spannung herab. Die besondere Wirkung von Kalium und Magnesium dürfte nach den Verff. von dem Reichthume ihrer Flammen an ultraviolettem Lichte herrühren, wenn auch Bestrahlung einer ungefärbten Flamme mit einer Kalium- oder Magnesiumflamme keine Wirkung erzeugt. — Der fünfte Abschnitt enthält theoretische Betrachtungen von E. Wiedemann, die einen kurzen Auszug nicht zulassen. *G.*

A. FOEPPL. Versuch einer mathematischen Theorie der Gasentladungen. Wied. Ann. 34, 222—240†. [ZS. phys. Chem. 2, 507. Lum. électr. 29, 378. [Cim. (3) 26, 189, 1889.

Unter den denkbaren Hypothesen für den Mechanismus der Entladung gelangt der Verf. durch Ausschluss der übrigen zur Annahme eines convectiven resp. elektrolytischen Mechanismus. Der Ausschluss der anderen Auffassungen gründet sich wesentlich auf ein negatives Versuchsresultat des Verf. Da die mitgetheilten Deductionen durch den dem Verfasser erst nachträglich bekannt gewordenen Umstand, dass diesem negativen Resultate ein positives bei HITTORF gegenüber steht, an Boden einbüssen, so sei hinsichtlich des Ganges der Beweisführung auf das Original verwiesen. Der Verf. zeigt, dass seine Annahmen mit einer Anzahl von Beobachtungsresultaten vereinbar sind. Hinfällig sei der gegen die Convectionstheorie gerichtete Einwurf, dass optische Methoden eine geringere Geschwindigkeit der Gasmolecüle anzeigten, als die letzteren bei der Entladung nach der Theorie besitzen müssten. Denn die Stromschwankung müsse sich viel schneller fortpflanzen als die Molecüle, weil der Einfluss der Theilchen auf die Nachbarmolecüle schon lange vor dem Zusammenstoss beginne. *G.*

J. JANSSEN. Analyse chronométrique des Phénomènes électriques lumineux. Rep. Brit. Ass. f. 1888, 615—616†.

Von zwei gleichen Objectiven, die an einer photographischen Camera angebracht sind, entwirft das eine ein Bild der Entladung auf einer ruhenden, das andere auf einer schnell rotirenden photographischen Platte. So ergab sich, dass bei verzweigten Funken eines Inductoriums die verschiedenen Zweige nicht gleichzeitig entstehen. *G.*

C. A. MEBIUS. Ueber Disjunctionsströme. Exn. Rep. 24, 337—347†. [Beibl. 12, 717——721. [Lum. électr. 29, 378—379.

Gegenüber der Kritik von LECHER (vergl. diese Ber. 43 [2], 752—754, 1887) werden Ueberlegungen und Versuche mitgetheilt, aus denen der Verfasser folgert, dass die von EDLUND behauptete elektromotorische Gegenkraft im Funken existirt, und dass die LECHER'schen Argumentationen gegen diese Existenz unzutreffend sind. *G.*

H. Wild. Ueber die elektromotorische Gegenkraft im galvanischen Lichtbogen. Exn. Rep. 34, 224†. [Beibl. 12, 829.

Verf. macht darauf aufmerksam, dass er schon in Pogg. Ann. 111, 624—630, 1860, also vor Edlund, eine Gegenkraft im Lichtbogen angenommen und einen Gegenstrom bei rascher Verbindung der Elektroden mit einem Galvanometer nach Aufhören des primären Stromes nachgewiesen und gemessen habe (vgl. diese Ber. 16, 503, 1860). *G.*

F. Uppenborn. Ueber den galvanischen Kohlenlichtbogen. Ber. d. elektr. Versuchsstation München 1886, Nr. 6. 3 S. [Beibl. 12. 83†.

In der Gleichung zwischen Spannungsdifferenz D und Länge L des Lichtbogens, $D = a + bL$, findet der Verf. bei Kohlenstäben von 10 mm Dicke und einer Stromstärke von 7,7 Amp. die Grösse a zwischen 35,4 und 45,4, b zwischen 1,74 und 3,2. a nahm mit der Stromdichte zu, b nahm ab. Da a ausser mit wachsender Stromstärke auch mit wachsendem Querschnitt des Lichtbogens abnimmt, dürfte diese Grösse einem Uebergangswiderstande, nicht einer elektromotorischen Gegenkraft entsprechen. *G.*

A Palaz. Sur l'arc voltaique et les foyers à arc. Lum. électr. 27, 501—506†.

Berichtet an der Hand fremder Untersuchungen, über welche in diesen Berichten bereits referirt ist, über den Stand der Frage nach der Existenz und Grösse einer elektromotorischen Gegenkraft im galvanischen Lichtbogen. *G.*

Crouch. Un effet de lumière curieux dans les lampes à incandescence. Lum. électr. 30, 343†.

In die eine Hälfte des Stromkreises einer Wechselstromdynamomaschine sind einige Glühlampen parallel geschaltet, in die andere Hälfte ebenfalls parallel einige Gläser mit Kochsalzlösung; die Lampen tauchen mit der Glaskuppe bis etwa zur Mitte in die Lösung. Wird die Maschine, deren Stromkreis ausserdem einen Widerstand von 2000 Ohm enthält, in Gang gesetzt, so wird der Innenraum der Lampen von phosphorescenzartigem Licht erfüllt. *G.*

Alfred Berliner. Ueber das Zerstäuben glühender Metalle. Wied. Ann. 33, 289—295†. Rundsch. 3, 234. [Cim. (3) 26, 89, 1889. [J. de phys. (2) 8, 434, 1889.

Der Verf. findet, dass eine Bedingung für das von Nahrwold (s. diese Ber. 43 [2], 486, 1887) beobachtete Zerstäuben glühender Drähte das Entweichen occludirten Gases ist. Vermuthlich sei der Vorgang rein mechanisch; es erfolge beim Erhitzen eine Reihe von Gaseruptionen, durch welche Theile des glühenden Metalles fortgeschleudert würden. Der schwarze Absatz in lange gebrauchten Glühlampen entsteht auf dieselbe Weise, vielleicht auch die Zerstiebung der Kathoden bei der Entladung. *G.*

H. Kayser. Zur Zerstäubung glühenden Platins. Wied. Ann. 34, 607—608†. [Phil. Mag. (5) 26, 393—394. [J. Chem. Soc. 54, 1014. [J. de phys. (2) 8, 434, 1889.

Luft, die über glühendes Platin gegangen, erhält scheinbar einen sehr grossen Spannungscoëfficienten, verliert diese Eigenschaft aber wieder durch längeres Stehen. Nach 12 Stunden z. B. war in einem Versuche der Coëfficient 3747, nach 3 Tagen 3673, nach 6 Tagen 3670. — Verf. erklärt diese Erscheinung dahin, dass von dem glühenden Platin sehr kleine Theilchen abgeschleudert werden, die längere Zeit schwebend bleiben und sich durch Adsorption mit verdichteten Gasschichten überziehen, die bei neuer Erhitzung der Luft zum Theil frei werden. Wurde die Luft nach dem Glühen des Platins filtrirt, so ergab sich bereits nach zwölf Stunden der Spannungscoëfficient 3670. Analog wie Platintheilchen wirkt nach dem Verf. Staubgehalt; daher ist das im Luftthermometer benutzte Gas vorher zu filtriren. *G.*

Elmer E. E. Emmons. Expériences d'électrostatique avec des lampes à incandescence. [La Nature 16 [2], 31—32†.

Giebt an, wie man eine Glühlampe zur Demonstration der elektrostatischen Anziehung, als Leydenerflasche etc. benutzen kann. *G.*

Litteratur.

Ernst Lecher. Ueber Convection der Elektricität durch Verdampfen. Wien. Ber. 96 [2], 103, 1887. Exn. Rep. 24, 56—59†. Lum. électr. 28, 37. Diese Ber. 43 [2], 637—638, 1887.

Ernst Lecher. Ueber elektromotorische Gegenkräfte in galvanischen Lichterscheinungen. Wied. Ann. 33, 609—637†. [Cim. (3) 26, 186, 1889. Elektrot. Ver. Wien, 7. Dec. 1887. Rev. internat. 6, 270—271. Science 12, 7.

Fasst die Resultate des Verf. zusammen, über welche nach zwei Abhandlungen in Wien. Ber. (2) 95 im vorigen Jahrgange dieser Berichte, S. 752 referirt worden ist.

H. Luggin. Versuche und Bemerkungen über den galvanischen Lichtbogen. Exn. Rep. 24, 446—460†. Diese Ber. 43 [2], 754—755, 1887. *G.*

R. Lamprecht. Actions des aimants sur la décharge électrique dans les gaz raréfiés. Wied. Ann. 29, 580. [J. de phys. (2) 7, 89—90.

Ueber die Lichtstärke der Bogenlampen. Dingl. J. 268, 190.

G. Wiedemann bez. E. Lecher. Stossweise Elektricitätsentladung im Lichtbogen. Dingl. J. 268, 189. *R. B.*

36. Magnetismus.

R. H. M. Bosanquet. On the Use of the therm „Resistance“ in Description of Physical Phenomena. Phil. Mag. (5) **25**, 419—425, 1888. [Cim. (3) **25**, 182, 1889. [Beibl. **13**, 774, 1889. Chem. News **57**, 68. Proc. phys. soc. London **9**, 201—208. Engin. **45**, 176.

Die Abhandlung rechtfertigt die vom Verfasser eingeführte Definition des magnetischen Widerstandes. — Der „Widerstand“, den ein Körper einer beliebigen physikalischen Einwirkung entgegensetzt, z. B. dem Druck, ist allgemein um so grösser, je kleiner der Effect und je grösser die Ursache ist. So lässt sich der Begriff „Widerstand“ bei Flüssigkeitsströmung, Erwärmung, Verdampfung, bei elektrischer Strömung einführen. Wird in letzterem Falle als Ursache die elektromotorische Kraft, als Effect die Stromstärke angenommen, so giebt das Ohm'sche Gesetz den galvanischen Widerstand gleich dem Verhältniss jener beiden. Analog soll allgemein das Verhältnisss von Ursache und Effect „Widerstand gegen eine Einwirkung“ genannt werden. Beim Ohm'schen Gesetz ist der Widerstand eine Constante; im Allgemeinen aber kann der „Widerstand“ von der Ursache oder dem Effect abhängig sein. Betrachtet man z. B. die Compression eines Gases ohne Temperaturerhöhung, so bleibt das Verhältniss von Druck und Dichtigkeit constant, bis die Verflüssigung beginnt; dann aber hört die Constanz auf. Auch hat der „Widerstand“ in obiger Definition bei verschiedenen Vorgängen verschiedene Dimension, was aber auch bei vielen anderen Bezeichnungen in verschiedenen Gebieten der Physik der Fall ist. Postulirt man nun Analogie, nicht aber Identität, mit dem Widerstand in Ohm's Gesetz, so liegt kein Grund vor, aus jenen Abweichungen einen Vorwurf gegen die erweiterte Einführung des „Widerstandes“ herzuleiten.

Als „magnetischer Widerstand“ wird zunächst das Verhältniss von magnetisirender Kraft x und inducirtem Magnetismus m definirt. Er verhält sich ganz wie der Widerstand eines Gases gegen

Compression. Bei kleinen magnetisirenden Kräften x ist er constant; bei grösseren (entsprechend der Verflüssigung) wird er grösser, schliesslich über jede Grenze hinaus. Genauere Ueberlegung ergiebt, dass er als Function des inducirten magnetischen Momentes m zu betrachten ist. Für seine Definition kann sich weiterhin eine Zweideutigkeit ergeben, je nachdem man mit Lamont die Differentialformel

$$dm = k(M - m)\,dx$$

annimmt, wo M das Maximum des inducirten Magnetismus ist; oder mit Verf. die Annahme

$$m = k(M - m)x,$$

welche nach Frölich und S. P. Thompson besser den Thatsachen entspricht. In jenem Falle ist dm/dx, in diesem m/x der reciproke Werth des magnetischen Widerstandes oder die „magnetische Leitungsfähigkeit". *Rs.*

Silv. Thompson. Note on the graphic treatment of the Lamont-Frölich formula for induced magnetism. El. Rev. 22, 492. El., London 21, 28. Chem. News 57. 178, Engin. 45, 441.

Thompson zeigt, dass die Frölich'sche Formel für Magnetismen zwischen 7000 und 16000 vollkommen genügt. *Str.*

S. P. Thompson. On the Formulae of Bernoulli and of Haecker for the Lifting-power of Magnets. Phil. Mag. (5) 26, 70—73 †. [Cim. (3) 25, 283. [Beibl. 12, 706—707. Chem. News 57, 229. Proc. phys. soc. Lond. 9, 304—307. Engin. 45, 576.

Aus den Formeln von Bernoulli und Haecker für die Tragkraft von Magneten folgt, dass die Tragkraft gleich stark magnetischer Elektromagnete der Polfläche proportional ist. *Hn.*

E. Dorn. Ueber den Einfluss des in Stahlmagneten inducirten Magnetismus auf einige Beobachtungsmethoden. Wied. Ann. 25, 270—275 †. [J. d. phys. (2) 8, 604.

— — Beiträge zum Verhalten harter, stark magnetisirter Stahlstäbe gegen schwach magnetisirende Kräfte. Wied. Ann. 25, 275—290 †. [J. de phys. (2) 8, 604.

Die erste Abhandlung behandelt den Einfluss des inducirten magnetischen Längs- und Quermoments von Stahlmagneten auf die Ablenkungsbeobachtungen in der GAUSS'schen ersten Hauptlage, ferner auf das Bifilarmagnetometer von F. KOHLRAUSCH und auf die absolute Widerstandsmessung von H. WILD.

Die zweite Abhandlung enthält die experimentelle Bestimmung des inducirten Quermoments verschiedener Magnetstäbe. Ferner wird untersucht, ob das inducirte Längsmoment eine zeitliche Aenderung erfährt; eine solche findet, wenn die magnetisirende Kraft drei Secunden lang gedauert hat, in den darauf folgenden 20 Minuten nicht statt. Auch bewirkt eine längere Einwirkung der Verticalintensität auf einen Stahlmagneten keine dauernde Aenderung seines Moments. Die temporären Verstärkungen und Schwächungen, die die Verticalintensität hervorbringt, sind einander gleich und der inducirenden Kraft proportional.

Hn.

C. L. WEBER. Drei neue Methoden zur Bestimmung der magnetischen Inclination. Wied. Ann. **35**, 810—828. [J. de phys. (2) **8**, 337.

Der Balken einer gewöhnlichen Wage, deren säulenförmiger Träger um eine verticale Axe drehbar ist, wird fest mit einem Windungsrahmen verbunden, dessen Ebene die Schneide der Wage enthält, mit dem Balken aber einen Winkel von ungefähr 45° bildet. Vermittelst zweier Wägungen, bei denen die Schwingungsebene der Wage einmal senkrecht, sodann parallel zum magnetischen Meridian liegt, lässt sich die Inclination bestimmen, wenn gleichzeitig das Verhältniss der Stromstärken gemessen wird, die in den beiden Fällen in dem Multiplicator auftreten. Die Zuführung des Stromes geschieht durch die getheilte Schneide, die deshalb aus Iridium gemacht ist. Die gewonnenen Resultate für die Inclination weichen nur um 5′ von ihrem Mittelwerthe ab.

Ferner werden noch zwei andere Methoden angegeben, nach denen sich mit einigen Abänderungen die Inclination mit Hülfe derselben Wage bestimmen lässt.

Hn.

A. WITZ. De l'énergie nécessaire pour la création d'un champ magnétique et l'aimantation du fer. C. R. **106**, 60—63. [Rev. Inst. **6**, 105—106. [Cim. (3) **24**, 64. Beibl. **12**, 279—280†. Lum. électr. **27**, 83—84.

Der Verfasser berechnet die Energie, die zur Herstellung des magnetischen Feldes einer Spule nöthig ist, aus der Stromarbeit, die beim Magnetisiren aufgewendet und wieder gewonnen wird. Darauf sucht er diese Energiemenge experimentell zu bestimmen. *Hn.*

P. Duhem. Étude historique sur la théorie de l'aimantation par influence. Ann. de Toulouse 2, 1—40†. [Beibl. 13, 101—104.

— — De l'aimantation par influence. Ann. de Toulouse 2, L. 1—L. 139†.

Die erste Arbeit enthält eine Darstellung der Theorien über den inducirten Magnetismus. Zuerst wird die Poisson'sche Theorie ausführlich behandelt, darauf folgen die Umformungen, die Mathieu, W. Thomson und Kirchhoff vorgenommen haben. Der Verfasser kommt am Ende zu dem Schluss, dass die Annahmen Poisson's mit den Vorstellungen der neueren Physik nicht im Einklange stehen, dass ferner die mathematische Beweisführung Poisson's nicht streng genug ist, und dass gewisse Folgerungen der Theorie nicht mit der Erfahrung übereinstimmen. Da die Nachfolger Poisson's keine allgemeine Theorie des inducirten Magnetismus aufgestellt haben, sucht der Verf. in seiner zweiten Abhandlung eine solche auf Grund der Principien der Thermodynamik zu schaffen, über die schon in diesen Berichten referirt worden ist. *Hn.*

F. Stenger. Zur Messung homogener magnetischer Felder. Wied. Ann. 33, 312—318†. [Cim. (3) 26, 177—178. [J. de phys. (2) 8, 493. Lum. électr. 28, 83—84.

Es wird der Vorschlag gemacht, magnetische Felder mittels einer bifilar aufgehängten Spule zu messen, deren Windungsebene der Kraftlinie des Feldes parallel läuft. Ein hierzu construirter Apparat wird näher beschrieben und die Bestimmung seiner Constanten im Einzelnen erläutert. *Hn.*

Leduc. Étude du champ magnétique produit par un électro-aimant de Faraday. Lum. électr. 28, 512, 560.

Leduc hat einige interessante Versuche über den Einfluss der Stromstärke, der Polform und der Entfernung der Polflächen auf die Stärke des magnetischen Feldes eines Elektromagneten angestellt. *Str.*

C. La Roche. Untersuchungen über die Magnetisirung elliptischer und rechteckiger Platten von weichem Eisen. Diss. Greifswald 1888. Wied. Ann. 35, 168—188 †. [Rundsch. 3, 639—641. [J. de phys. (2) 8, 603.

Es wird die Abhängigkeit des magnetischen Moments elliptischer und rechteckiger Platten von der magnetisirenden Kraft untersucht. Bei der Berechnung der Resultate werden die elliptischen Platten als Ellipsoide angesehen. Die Magnetisirungsspule hat die Gestalt eines Ellipsoids, damit das magnetische Feld homogen ist. *Hn.*

Gérard. Remarques sur un aimant tubulaire. Bull. soc. belge d'él. 1888, 25. El. World 11, 175. El., London 20, 498.

Gérard zeigt, dass der hohle Kern eines Elektromagneten Pole hat, welche an der äusseren Peripherie viel stärker sind, wie an der inneren. Daher trägt ein solcher Kern einen conaxialen cylindrischen Anker nur sehr schwach, während er jeden unsymmetrisch geformten Anker besser anzieht. *Str.*

Rasch. Magnetische Untersuchungen. Diss. Würzburg 1888, 25 S.

Rasch hat Versuche über die Brauchbarkeit der von Rees'schen Gleichung angestellt und findet, dass die einfache Parabelform hinreichend genügt. Er hat ausserdem Versuche über den Einfluss grösserer Eisenmassen und vorüberfahrender Eisenbahnzüge auf magnetische Apparate ausgeführt. *Str.*

F. Magrini. Ricerche intorno alla magnetizzazione del ferro. Lincei Rend. (4) 4, 734—741 †. [Beibl. 12, 817—818. Cim. (3) 23, 236—246. [Rundsch. 3, 639—641. [J. de phys. (2) 8, 552—553.

Es wird die Permeabilität μ bei Eisendrähten von 70 cm Länge untersucht, deren Durchmesser weniger als 0,1 cm beträgt. Bei kleinen magnetisirenden Kräften wächst die Permeabilität schnell zu einem Maximum an, um darauf wieder zu fallen. Das Maximum ist am grössten für Schmiedeeisen, am kleinsten für Stahl; das für Gusseisen liegt zwischen beiden. Für Feldstärken über 50 C.-G.-S.-Einheiten ist die Permeabilität von der Beschaffenheit des Eisens unabhängig und nimmt proportional mit der magnetischen Kraft ab. *Hn.*

J. A. Ewing and W. Low. On the magnetization of iron and other magnetic metals in very strong fields. Proc. London **45**, 40—42. [Beibl. **13**, 186. Nature 1888, Dec. 165. [Sill. J. (3) **37**, 226. Lum. électr. **30**, 539—540.

Ewing u. Low haben durch passende Wahl der Polschuhe eines grössern Elektromagneten bedeutende magnetische Inductionen erreicht. Sie finden als wahrscheinliche Sättigungsgrenze für

Schmiedeeisen	1700
Gusseisen	1240
Nickel (0,75 Proc. Eisen)	515
Nickel (0,56 „ „)	400
Kobalt (1,66 „ „)	1300

Str.

P. Janet. Sur l'application du phénomène de l'aimantation transversale à l'étude du coefficient d'aimantation du fer. C. R. **106**, 200—202. [Cim. (3) **24**, 65. [ZS. f. Unterr. **1**, 219. [Beibl. **12**, 388 †. Lum. électr. **27**, 225—226.

In der Axe einer Eisenröhre wird ein Draht ausgespannt, der dem Stromkreise eines ballistischen Galvanometers angehört. Wird die Röhre durch einen hindurchgeschickten Strom transversal magnetisirt, so beobachtet man einen Inductionsstoss am Galvanometer. *Hn.*

S. Bidwell. On the Stanges produced by Magnetization in the Dimensions of Rings and Rods of Iron and Some other Metals. Phil. Trans. **179**, 205—230 †. Proc. London **43**, 406—408. [Rundsch. **3**, 408. [Beibl. **12**, 600. Lum. électr. **27**, 588. Elektrot. ZS. **9**, 415.

Es werden die Längenänderungen von Ringen und Stäben während ihrer Magnetisirung gemessen. Hierbei wird die Ausdehnung der zu untersuchenden Körper durch ein Hebelsystem auf einen drehbaren Spiegel übertragen, dessen Ablenkung an einer entfernten Scala beobachtet wurde. Stäbe und Ringe aus Eisen dehnen sich anfangs proportional ihrer Magnetisirung aus; steigt die Feldstärke, so erreicht die Ausdehnung ein Maximum, wird darauf kleiner und ist Null für eine magnetisirende Kraft von 300. Bei noch höheren Feldstärken verkürzt sich das Eisen. Die grösste Verlängerung (bei einem Felde von ungefähr 100 Einheiten) beträgt bei verschiedenen Eisen 0,0000050 bis 0,0000025 der ganzen Länge. Nickel verkürzt sich bei allen Feldstärken. Auf Kobalt haben schwache magnetisirende Kräfte keinen Einfluss,

steigt die Feldstärke, so tritt zuerst eine Zusammenziehung ein und später eine Ausdehnung. Die Feldstärke wurde gewöhnlich bis 800, bei einigen Versuchen bis 1500 Einheiten gesteigert.

Hn.

A. TANAKADATÉ. Mean Intensity of Magnetization of Soft Iron Bars of Various Lengths in a Uniform Magnetic Field. Phil. Mag. **26**, 450—456. [Cim. (3) **26**, 81—82. [Beibl. **13**, 185—186. Rep. britt. ass. 1888, 566. Lum. électr. **30**, 134.

EWING hat die Magnetisirungscurven für Eisenstäbe bestimmt, bei denen das Verhältniss von Länge zum Durchmesser zwischen 300 und 50 liegt. Die vorliegende Arbeit bildet die Fortsetzung der EWING'schen Versuche: es wird die Magnetisirung von Eisenstäben gemessen, deren Dimensionsverhältniss zwischen 50 und 13 liegt.

Hn.

REIGNIER. Sur l'induction magnétique du fer. Lum. électr. **29**, 509.

REIGNIER berichtet über Versuche über den Einfluss von Discontinuitäten (entrefer) in magnetischen Kreisen. Die Resultate sind interessant, lassen aber keine neuen principiellen Schlüsse zu.

Str.

THOMSON und NEWALL. Ueber die Magnetisirung von Eisenstäben, besonders über die Wirkung kleiner Risse senkrecht zu ihrer Länge. Wied. Beibl. **12**, 495, 1888.

THOMSON und NEWALL haben die Abnahme der Induction bestimmt, welche bei einer Inductionsrolle durch einen transversalen Schnitt durch den Kern bedingt wird.

Str.

FLEMING. Note on magnetic hysteresis. Electr. London **21**, 585.

FLEMING giebt eine kurze, aber klare Uebersicht der Erscheinungen, welche EWING statische und viscose Hysteresis benannt hat. Statische Hysteresis ist die Eigenschaft des Eisens, dass sein magnetischer Zustand nicht nur von der augenblicklichen magnetisirenden Kraft, sondern auch von dem vorhergegangenen Zustande abhängt. Viscose Hysteresis ist die Eigenschaft, welche bedingt, dass die Wirkung einer magnetisirenden Kraft keine augenblickliche ist, dass vielmehr ein Zeitunterschied zwischen Ursache und Wirkung vorhanden ist.

Str.

G. Berson. Influence du choc sur l'aimantation d'un barreau d'acier. Ann. chim. phys. (6) **14**, 404—411 †. [J. de phys. (2) **8**, 384, 1889. C. R. **106**, 592—595. [Cim. (3) **24**, 70—71. [Beibl. **12**, 386—388. Lum. électr. **27**, 586—587.

Es wird der Einfluss von Erschütterungen auf Stahlmagnete untersucht. Diese unterliegen zuerst nach ihrer Magnetisirung bei der Einwirkung der Erschütterungen nur ihrer eigenen entmagnetisirenden Kraft, darauf werden noch nicht magnetisirte Stäbe und schliesslich auch magnetisirte im magnetischen Felde Erschütterungen ausgesetzt. Aus den Resultaten werden Schlüsse auf die Structur der Magnete gezogen. *Hn.*

J. A. Ewing and G. C. Cowan. Magnetic Qualities of Nickel.

J. A. Ewing. Magnetic Qualities of Nickel. (Supplementary Paper.) Phil. Trans. **179**, 325—332, 333—338 †. Proc. London **44**, 204—205, 377. Chem. News **57**, 203. [Rundsch. **3**, 604. [Beibl. **13**, 186—189, 1889.

Nach denselben Methoden, nach denen Ewing früher die Magnetisirung des Eisens untersuchte, werden die Magnetisirungscurven für Nickeldrähte von 0,068 cm Durchmesser und 25 cm Länge bestimmt. Der Draht befand sich theils im ausgeglühten Zustande, theils war er auf mechanischem Wege gehärtet. Die Magnetisirung ist geringer, als die aller Eisensorten; für die Sättigungsgrenze beträgt die Susceptibilität nur $^1/_4$ bis $^1/_3$ von der des Schmiedeeisens. Wirken auf die untersuchten Nickelproben Zug- oder Druckkräfte, so wird die Magnetisirung stark geändert. Im Gegensatze zu Eisen wird beim Nickel die Villari'sche Wirkung nicht beobachtet: durch eine Zugkraft wird sowohl der inducirte wie remanente Magnetismus stets vermindert, durch eine Druckkraft vermehrt. Wird ein magnetisirter Nickeldraht bei constanter, magnetisirender Kraft cyklisch durch Anhängen von Gewichten belastet und entlastet, so wird seine Magnetisirung bei steigender Belastung vermindert, bei abnehmender vermehrt. Die Curve für die steigende Belastung liegt für alle Feldstärken über der für Entlastung, doch ist der Unterschied nirgends sehr gross. *Hn.*

J. Hopkinson. Magnetic Properties of an Impure Nickel. Proc. London **44**, 317—319. [Beibl. **13**, 36 †. Lum. électr. **30**, 226—227.

Ein Ring aus Nickel, das 5 Proc. fremde Metalle enthält wird nach der ballistischen Methode auf seinen Magnetismus geprüft. Es bedarf stärkerer Felder, um denselben Magnetismus zu erzielen, als bei reinem Nickel. Was die Aenderung des Magnetismus mit der Temperatur anbelangt, so wächst die Susceptibilität mit steigender Temperatur für schwache magnetisirende Kräfte und nimmt für schwache Kräfte ab. Die kritische Temperatur liegt bei 310°. *Hn.*

H. Nagaoka. Combined Effects of Torsion and Longitudinal Stress on the Magnetization of Nickel. Jap. J. (4) 2, 283—303.

— — On the Magnetization and Retentiveness of Nickel Wire under combined Torsional and Longitudinal Stress. Jap. J. (4) 2, 304—320. [Beibl. 13, 190—192.

In der ersten Abhandlung wird die Aenderung des Magnetismus eines Nickeldrahtes untersucht, der gleichzeitig gedehnt und gedrillt wird. Der Draht, der sich in einem constanten magnetischen Felde befindet und mit einem bestimmten Gewichte belastet ist, erfährt bei den einzelnen Versuchen cyklische Aenderungen seiner Drillung. Es ergiebt sich, dass die Magnetisirung bei mässiger Belastung in Folge des Drillens wächst, doch hängt die Zunahme sowohl von der Feldstärke, als auch von der Grösse der Belastung ab.

Bei den Versuchen, die in der zweiten Abhandlung beschrieben werden, wird ein gleichzeitig gedrillter und gedehnter Nickeldraht verschiedenen magnetisirenden Kräften unterworfen, die allmählich wachsen oder abnehmen. Unter denselben Bedingungen wird das Verhältniss von inducirtem und remanentem Magnetismus bestimmt. *Hn.*

P. Joubin. Sur la mesure des champs magnétiques par les corps diamagnétiques. C. R. 106, 735—736. [Rundsch. 3, 320. [Cim. (3) 24, 75. [Beibl. 12, 389 †. Lum. électr. 27, 587—588.

P. Duhem. Sur l'aimantation des corps diamagnétiques. C. R. 106, 736—738. [Cim. (3) 24, 75. [Beibl. 12, 389 †.

Joubin hat die Ablenkung von Wismuthstäben bei verschiedenen magnetischen Feldern beobachtet und dabei die Erscheinung der Hysteresis constatirt. Duhem wendet hierauf seine Theorie an. *Hn.*

Lenard und Howard. Ueber Wismuthdraht als ein einfaches Mittel zur Messung magnetischer Felder. Elektrot. ZS. 9, 340, 1888. Lum. électr. 29, 484—485. Electr. London 21, 471. Electr. World 12, 132. Wied. Beibl. 12, 708, 1888.

Lenard und Howard haben auf Grund von Versuchen Righi's inductionslose Spiralen aus Wismuthdraht angefertigt, mit welchen sie magnetische Feldstärken bis 16 200 C.-G.-S.-Einheiten gemessen haben. Die von Leduc gegebenen Formeln $\varphi = \alpha\sqrt{\varepsilon(\varepsilon+\beta)}$. $\varepsilon = \frac{W_f - W_0}{W_0}$, wobei φ das Feld, W_f Widerstand im Felde, W_0 Widerstand ausser dem Felde, α und β Constanten, werden durch die Resultate bestätigt. Zeit und geringe Abweichungen der Qualität des Wismuths scheinen ohne Einfluss zu sein. In einem Felde der vorgenannten Stärke steigt der Widerstand bis auf das Doppelte. *Str.*

A. Cancani. Sopra i coefficienti termici dei Magneti. Nota II. Lincei Rend. (4) 4, 334—338, 1. Sem. †. [Beibl. 12, 706.

Es wird der Temperaturcoëfficient für gleichgeformte Stahlmagnete bestimmt, die bei Temperaturen zwischen 220 und 330° angelassen sind. Der Temperaturcoëfficient nimmt zu, wenn die Anlasstemperatur gesteigert wird. *Hn.*

Cooper. A method of indicating the magnetic Change caused by heat. Electr. Rev. New-York 12, 9.

Cooper zeigt den Einfluss der Temperatur auf den Grad der Magnetisirung dadurch, dass er eine Magnetnadel parallel zu den Polen eines Hufeisenmagneten anbringt, so dass beide Pole gleich stark wirken. Wird nun ein Schenkel des Hufeisens durch einen Eisenstab verlängert, so wird die Nadel nach diesem hin abgelenkt, wird der andere Schenkel durch einen glühenden Stab verlängert, so ändert dies nichts an der Lage der Nadel, wohl aber geht die Nadel nach und nach wieder in die Gleichgewichtslage zurück, sobald das Eisen abgekühlt wird. *Str.*

P. Ledeboer. De l'influence de la température sur l'aimantation du fer. J. de phys. (2) 7, 199—204. Soc. franç. d. phys. 1888, 20 Janv.,

p. 3—4. Science 11, 284. Lum. électr. 27, 60—66. C. R. 106, 129—131. [Rundsch. 3, 183. [Cim. (3) 24, 64. [Sill. J. (3) 35, 253. [Beibl. 12, 388 †.

Ein Stab aus Schmiedeeisen wird in einer Magnetisirungsspule erhitzt, indem durch eine ihn umgebende Spule aus Platindraht, die bifilar gewickelt ist, ein starker Strom geschickt wird. Die Temperatur wird mit dem LE CHATELIER'schen Thermoelement (Platin gegen 10 Proc. Platinrhodium) gemessen. Es ergiebt sich, dass der temporäre Magnetismus bis 680° merklich constant bleibt, dann schnell bis 750° abnimmt und bei 770° gleich Null ist.

Hn.

LEDEBOER. Sur les températures critiques du fer. Lum. électr. 27, 3. Elektrot. Echo 1888, 54. Elektrot. Ztschr. 1888, 131. Engin. 45, 175. Bull. soc. belge d'électr. 1888, 76.

LEDEBOER stellt eine Untersuchung an über die Temperatur, bei welcher Eisen aufhört, magnetisch zu werden. Er bespricht die vorhandenen Arbeiten von PIONCHON über die Abhängigkeit der specifischen Wärme und der thermoelektrischen Eigenschaften des Eisens von der Wärme, sowie von GORE und BARRETT über die Abhängigkeit der Dilatation und von TOMLINSON über die Abhängigkeit der Torsion des Eisens von der Wärme. Alle geben als kritische Temperaturen 700° und 1000° an. *Str.*

E. FOSSATI. Contributo allo studio del termo-magnetismo. Cim. (3) 24, 51—59. [J. de phys. (2) 8, 610. [Beibl. 13, 100—101.

Werden die Eisenkerne eines RUHMKORFF'schen Inductoriums erhitzt, so verlieren sie schneller den Magnetismus, als im kalten Zustande. Diese Erscheinung findet bei massiven Stäben in höherem Maasse statt, als bei Drahtbündeln. *Hn.*

H. TOMLINSON. A Theory concerning the Sudden Loss of the Magnetic Properties of Iron and Nickel at certain Temperatures. Phil. Mag. (5) 26, 18—26. [Cim. (3) 25, 281. [Beibl. 12, 818—820. Lum. électr. 29, 588—589. Engin. 45, 441. Chem. News 57, 178. Proc. soc. phys. London 9, 265—274. Lum. électr. 29, 588.

TOMLINSON giebt eine Hypothese zur Erklärung des von ihm constatirten plötzlichen Verlustes des Magnetismus bei gewissen

hohen Temperaturen. Er nimmt an, dass die magnetischen Molecüle das Bestreben haben, geschlossene magnetische Kreise zu bilden, und dies bei niedrigen Temperaturen nicht ausführen können wegen der grossen Nähe ihrer Centren. Durch höhere Temperaturen werden die Molecüle entfernt und können ihrem Bestreben folgen, wodurch die magnetische Wirkung nach aussen äusserst gering wird. *Str.*

H. Tomlinson. The Temperature at which Nickel begins to lose suddenly its Magnetic Properties. Phil. Mag. (5) **25**, 372—379. [Rundsch. **3**, 436—437. [J. Chem. Soc. **54**, 892. [Cim. (3) **25**, 182. [Beibl. **12**, 598—599. Chem. News **57**, 90—91. Elektrot. ZS. **9**, 359. Proc. phys. soc. London **9**, 181—189. Engin. **45**, 223. Lum. électr. **27**, 588—589; **28**, 440—441.

Der Verf. findet, dass die Temperatur, bei der die magnetische Permeabilität des Nickels am stärksten abnimmt, 300° beträgt. *Hn.*

W. F. Barrett. Note on a remarkable increase of magnetic susceptibility produced by heating manganese steel filings. Proc. Dublin **6**, 107—109. [Rundsch. **3**, 657. [Beibl. **13**, 714—715, 1889.

Die Feilspäne von Hadfield's unmagnetischem Manganstahl sind schwach magnetisch und werden nach dem Erhitzen bis zur Rothgluth noch stärker von Magneten angezogen. Die Erscheinung scheint nicht durch die Oxydation des Mangans bewirkt zu werden. *Hn.*

Schwedoff's thermo-magnetic experiment. Electr., London **20**, 288. Bull. soc. belge d'électr. 1888, 142. Electr. World **11**, 92.

Der thermomagnetische Motor von Schwedoff ist genau dieselbe Vorrichtung, welche bereits als Erfindung von Mc Gee beschrieben wurde. *Str.*

Menges' thermomagnetic motor. El., London **20**, 226, 231. El. World **11**, 55. Western El. **2**, 49. El. Anz. 1888, 51. Lum. électr. **27**, 578. Rev. int. **6**, 249—252. [Naturw. Rundsch. **3**, 156.

Die thermoelektrische Maschine von Menges beruht, wie die von Edison, auf der Veränderlichkeit der magnetischen Eigenschaften des Eisens und des Nickels. Ein gerader Elektromagnet

mit abgerundeten Polschuhen liegt im Durchmesser eines Kreisringes aus Eisen, der wie ein Grammering bewickelt ist. Concentrisch zu diesem Ringe, und sich der innern Fläche desselben anschliessend, ist ein Ring aus hochkantig gestelltem gewellten Eisen- oder Nickelblech angebracht; Anker und Ring sind fest verbunden und drehen sich um den gemeinschaftlichen Kreismittelpunkt. Auf diese Weise ist der magnetische Kreis von dem mittlern Magnet durch das gewellte Band nach dem Grammering, und auf der andern Seite in umgekehrter Folge, unter Zwischenschaltung nur ganz geringer Luftschichten geschlossen. Erhitzt man nun das Band an zwei diametral einander gegenüber liegenden Stellen, deren Verbindungslinie gegen die magnetische Axe des Elektromagneten um 45° geneigt ist, so wird die Vertheilung der Kraftlinien unsymmetrisch, und es muss eine Drehung des gewellten Eisenbandes erfolgen; da der Anker sich mit dreht, so wirkt nun die Vorrichtung wie eine gewöhnliche Dynamomaschine. Ein Commutator richtet die Ströme gleich; die Maschine ist selbsterregend, der Magnet besitzt so viel remanenten Magnetismus, dass die Maschine ohne weitere Hülfe angehen kann. *Str.*

STEFAN. Ueber thermomagnetische Motoren. ZS. El., Wien 1888, 193. El. Anz. 1888, 127. Rev. intern. de l'él. 6, 269.

STEFAN beschreibt zwei von ihm construirte Apparate, das thermomagnetische Pendel und das thermomagnetische Rad; in beiden wird die Eigenschaft des Nickels, bei 330° seine Magnetisirbarkeit zu verlieren, benutzt, um Bewegungen hervorzubringen. Das Pendel hat als Linse ein kreisbogenförmiges Nickelblech, welches im magnetischen Felde senkrecht zu den Kraftlinien steht; durch einseitiges Erhitzen mit einer Spiritusflamme wird das Pendel in dauernde hin- und hergehende Bewegung versetzt. Das Rad ist ähnlich construirt. STEFAN entwickelt dann eine Theorie der thermomagnetischen Erscheinungen auf Grund der mechanischen Wärmetheorie. Zum Schluss werden die thermomagnetischen Motoren verglichen mit denjenigen elektromagnetischen, bei denen nach erfolgter Anziehung eines Ankers der Strom unterbrochen wird. *Str.*

Early researches on thermomagnetic generators (GORE). El., London 20, 258, 284.

El., London bringt einen Auszug aus der 1868 erschienenen Abhandlung von Gore über Erzeugung von elektrischen Strömen durch Magnetismus und Wärme, und einen 1874 veröffentlichten Aufsatz ähnlichen Inhaltes, mit den Originalabbildungen. Durch die Axe einer Drahtspule liess Gore einen Eisendraht gehen, während ein Stahlmagnet die Spule umfasste und an jedem Ende den Eisendraht berührte; der letztere wurde durch Schliessen und Oeffnen eines Batteriestromes abwechselnd erwärmt und abgekühlt; in der Spule konnten Ströme mit einem Galvanometer nachgewiesen werden. Der Versuch, den Gore 1874 anstellte, diente zur Untersuchung über die thermomagnetischen Eigenschaften von Eisen und Nickel. *Str.*

F. Stenger. Ueber die Gesetze des Krystallmagnetismus. Wied. Ann. **35**, 331—363, 1888. [J. de phys. (2) **8**, 605. [ZS. f. Kryst. **18**, 650—653.

Der Verf. hat seine früheren Versuche über den Magnetismus des Kalkspaths wieder aufgenommen, um von Neuem die Thomson'sche Theorie mit den Beobachtungen zu vergleichen. Im Gegensatze zu den früheren Versuchen ergiebt sich, dass die Theorie mit der Erfahrung übereinstimmt, sowohl was die Abhängigkeit des Drehungsmomentes von der Feldstärke, als von der Lage der optischen Axe gegen die Kraftlinien betrifft. Bei verschiedenen Kalkspathkrystallen ist die Magnetisirungsconstante ziemlich verschieden. Auch sind am Quarz noch Beobachtungen angestellt, die im Gegensatz zu den Versuchen von W. König ergaben, dass die Magnetisirungsconstante bei wachsender Feldstärke nicht abnimmt. *Hn.*

S. Henrichsen. Ueber den Magnetismus organischer Verbindungen. Wied. Ann. **34**, 180—221†. [Rundsch. **3**, 373—474. [ZS. phys. Chem. **2**, 548—550. [Phil. Mag. (5) **25**, 522—523. J. Chem. Soc. **54**, 769—771. Chem. Ber. **21** [1], 340. [Cim. (3) **26**, 188—189. J. de phys. (2) **8**, 500. Lum. électr. **29**, 273—274.

Es wird eine grosse Reihe organischer Verbindungen auf ihren Magnetismus untersucht. Zu diesem Zwecke werden die zu untersuchenden Flüssigkeiten in Röhren gefüllt und diese zwischen den Polen eines Elektromagneten bifilar aufgehängt. Die magnetische Anziehung oder Abstossung wird durch Drehungen eines Torsionskreises gemessen. Alle untersuchten Körper erwiesen sich als diamagnetisch. Ferner ergab sich, dass der Molecularmagnetismus

isomerer und metamerer Verbindungen gleich ist, wenn die Art der Bindung dieselbe ist. Es werden für die einzelnen Elemente aus den Beobachtungen die Atommagnetismen berechnet, diese nehmen bei den Halogenen mit wachsender Atomzahl ab. *Hn.*

A. Toepler und R. Hennig. Magnetische Untersuchungen einiger Gase. Wied Ann. **34**, 790—800. [J. de phys. (2) **8**, 294—297. Berl. Sitzber. 1888, 373—382. [Rundsch. **3**, 283—284. Lum. électr. **30**, 526—527. [Sillim. J. (3) **35**, 495.

Die Bestimmung der magnetischen Constante von Gasen nach der Quincke'schen Methode ist wegen der kleinen Grössen der zu messenden Unterschiede nur schwer durchzuführen. Es wird deshalb vorgeschlagen, die Beobachtungen mittels der magnetischen Libelle anzustellen. Diese besteht aus einem schwach geknickten Glasrohr, an dessen Knickstelle sich eine Säule von Petroleum von 2 bis 3 cm Länge befindet; über dem Petroleum befinden sich in den Schenkeln die Gase, deren magnetische Constanten zu messen sind. Ihr Unterschied wird durch den Ausschlag der Libelle bestimmt. Befindet sich die Libelle zwischen den Polen eines Elektromagneten, und wird dieser erregt, so beobachtet man an der Libelle einen Ausschlag, aus dem sich der Unterschied der Magnetismen der Gase berechnen lässt. Nach dieser Methode sind die magnetischen Constanten verschiedener Gase bestimmt, die allerdings mit den von Quincke gefundenen Zahlen wenig übereinstimmen. *Hn.*

G. Quincke. Elektrische Untersuchungen. XIII. Ueber die magnetischen Eigenschaften der Gase. Wied. Ann. **34**, 401—446†. [Rundsch. **3**, 472—473. [Chem. Centralbl. (3) **19**, 1147. [Cim. (3) **25**, 72. [J. de phys. (2) **8**, 497—500.

Der Verf. untersucht nach derselben Methode, die er früher bei der Bestimmung der magnetischen Druckdifferenz von Flüssigkeiten und Luft befolgte, die Dimagnetisirungsconstanten verschiedener Gase. Die Untersuchungen beziehen sich namentlich auf die Abhängigkeit des magnetischen Druckes von der Dichte der Gase, bei Sauerstoff und Luft wird auch die Abhängigkeit von der Temperatur bestimmt. *Hn.*

A. Efimow. Beobachtungen über den Magnetismus der Gase. J. russ. phys.-chem. Ges. (2) **20**, 115—207, 1888.

A. Efimow. Ergänzungen dazu. J. russ. phys.-chem. Ges. (2) 20, 252—273†. J. de phys. (2) 7, 494—496, 1888. [Beibl. 13, 240, 1889. [Ostwald's ZS. f. phys. Chem. 4, 485—486. [Lum. électr. 29, 436—441.

Ein Bronzekasten, der bis 18 Atm. Druck aushalten kann, wird zwischen den Polen eines Elektromagneten aufgestellt, und im Kasten eine luftleere, 25 bis 26 mm lange, 7 bis 7,7 mm breite Glasröhre an einem feinen Platindraht von 25 cm Länge aufgehängt. Mit Hülfe von Spiegel und Scala werden die Ablenkungen n des aufgehängten Körpers aus der Ruhelage bei der Magnetisirung beobachtet, und zwar, wenn der Kasten luftleer (n_0), mit Luft (n_1) oder mit einem andern Gase (n_2) erfüllt ist. Dann berechnet man den Magnetisirungscoëfficienten des Gases auf Luft bezogen aus der Formel

$$\lambda = \frac{k_{\text{Gas}}}{k_{\text{Luft}}} = \frac{n_2 - n_0}{n_1 - n_0}.$$

Das Magnetfeld wurde durch Entfernung der Pole geändert.

Der Verf. hat folgende λ für reine Gase gefunden:

O	NO	Luft	C_2H_4	CH_4	CO_2	N_2O	N
+4,83	+1,60	+1,00	−0,068	−0,063	−0,033	−0,018	−0,015

CO	H
−0,009	−0,002 (?)

Für O wird $n_2 - n_0$ bei verschiedenen Drucken (3,7 bis 18 Atm.) und Feldstärken (300 bis etwa 1200 C.-G.-S.) verfolgt; es ergab sich dabei, dass k dem Druck proportional ist und beim Wachsen der Feldstärke abnimmt. In den Hauptzügen gilt dasselbe auch für andere Gase. Es wurden weiter Magnetismen von Luft, Wasser und einigen Eisenchloridlösungen verglichen; daraus ergab sich z. B. k für O zu $0{,}125 \cdot 10^{-6}$ C.-G.-S. Für Wasser wächst k um etwa 10 Proc., wenn die Feldstärke von 860 auf 1355 C.-G.-S. steigt. Für Lösungen von Fe_2Cl_6 nimmt k ab, wenn das magnetische Feld von 250 auf 450 C.-G.-S. zunimmt. *D. Ghr.*

Litteratur.

Stevenson. Traité pratique de magnétisme. Bruxelles, Loosfelt, 1888. 184 p.

P. Bachmetieff. Relation entre les pouvoirs magnétiques et diamagnétiques des corps simples et leurs poids atomiques. J. soc. phys.-chim. russe 21, 39—43. [J. de phys. (2) 9, 62—63, 1890.

BALFOUR STEWART etc. . . . Fourth Report appointed for the purpose of considering the best means of Comparing and Reducing magnetic Observations. Rep. britt. ass. 1888, 28—38.

ÅNGSTRÖM. Eine Wage zur Bestimmung der Stärke magnetischer Felder. Ofversigt af K. Vetensk Ak. Förhandl. **45**, 506, 1888.

RUBENSON. Referat über ÅNGSTRÖM: Eine Wage zur Bestimmung der Stärke magnetischer Felder. Ofversigt af K. Vetensk Ak. Förhandl. **45**, 506, 1888.

H. J. OOSTING. Die beschützende Wirkung eines Cylinders von weichem Eisen gegen äussere magnetische Einflüsse. ZS. f. Unterr. **2**, 83.

E. BERG. Ueber Compassdeviationen und Coursbestimmungen auf See. Elektr. ZS. **9**, 221—228. Lum. électr. **29**, 140—147.

A. HEMPEL. Eine neue Form der astatischen Nadel. ZS. f. Unterr. **1**, 165—166. [Beibl. **12**, 545.

T. E. THORPE and A. W. RÜCKER. Note on some Additions to the Kew Magnetometer. Proc. phys. soc. Lond. **9**, 361—365. Phil. Mag. (5) **26**, 122—126, 1888. *R. B.*

BISSON. Boussole de terre et de mer permettant de trouver le méridian malgré le voisinage de fer. C. R. **107**, 16—18. Lum. électr. **29**, 176—177.

A. LEDUC. Nouvelles méthodes pour la mesure de champs magnétiques. Lum. électr. **28**, 364—369, 422—430. [Beibl. **13**, 33, 1889. Diese Ber. **43** [2], 762, 1887.

— — Étude du champ magnétique produit par un électro-aimant de FARADAY. Lum. électr. **28**, 512—521, 560—566. [Diese Ber. **43** [2], 762, 1887.

TH. A. EDISON. Magnetische Brücke oder Wage zur Prüfung von Eisen auf seine Magnetisirbarkeit. Dingl. J. **267**, 19—20. ZS. f. Instrk. **8**, 142. Diese Ber. **43** [2], 758—759, 1887.

CABANELLAS. Détermination et étude des flux magnétiques. — Méthode de la servo-variation de l'induction. — Synthèse des dynamos. Rev. internat. de l'électr. **6**, 341.

C. DECHARME. Courbes magnétiques isodynamiques. Lum. électr. **29**, 19—25. [Beibl. **12**, 707.

Lord RAYLEIGH. L'aimantation du fer et de l'acier pour les faibles forces magnétiques. Lum. électr. **30**, 428—434, 484—489. [Diese Ber. **43** [2], 764, 1887.

CH. REGNIER. Sur l'induction magnétique du fer. Lum. électr. **29**, 509—516. [Beibl. **13**, 36—37.

C. FROMME. Zur Frage nach dem Maximum des temporären Magnetismus. Wied. Ann. **33**, 234—236.

C. Fromme. Zur Frage der anomalen Magnetisirung. Wied. Ann. 33, 236—237. [Cim. (3) 26, 88.

E. Dieudonné. Procédé d'aimantation des barreaux d'acier. Lum. électr. 1888, 177—178.

R. Röttger's Zwillingsmagnetnadel. Dingl. J. 267, 237—238. *Hs.*

Erzeugung intensiver magnetischer Felder. Polyt. Notizbl. 43, 87.

Ein Beitrag zum Capitel des Entmagnetisirens. Allg. J. f. Uhrm. 13, 10, 1888.

Historische Notizen über die seit den letzten 50 Jahren zu dem Zwecke, die Chronometer magnetischen Einflüssen unzugänglich zu machen, angestellten Versuche und gemachten Erfahrungen. Allg. J. f. Uhrm. 13, 194—196, 1888.

The Magnetization of Watches. Science 11, 308.

Brown. Sur la longueur effective de quelques aimants d'acier. Lum. électr. 30, 375—376. Engin. 1888, 328. [Wied. Beibl. 13, 104, 1889.

Bestimmt die Entfernung der Pole und das magnetische Moment pro Gramm von verschieden langen Magneten aus drei Sorten Stahl. *R. B.*

J. A. Ewing and W. Low. On the Influence of a Plane of Transverse Section on the Magnetic Permeability of an Iron Bar. Phil. Mag. (5) 26, 274—285. [Rundsch. 3, 657. [Cim. (3) 26, 77. [Beibl. 13, 35. Lum. électr. 29, 537—538. Diese Ber. 43 [2], 766, 1887.

L. Külp. Experimentaluntersuchungen über magnetische Coërcitivkraft. Exn. Rep. 24, 1—7, 408—415, 1888. [Beibl. 12, 386; 13, 34—35.

F. E. Nipher. Instability of Freshly Magnetized Needles. Nature 37, 392.

Sh. Bidwell. Magnetic Strains. Nature 38, 224—225.

C. Decharme. Rapports entre le magnétisme et les actions mécaniques. Lum. électr. 28, 60—68, 216—221.

— — Influence des actions chimiques sur le magnétisme. Lum. électr. 27, 473—477.

— — Influence des actions chimiques sur le magnétisme. Lum. électr. 27, 514—518.

C. G. Knott. On some relations between magnetism and twist in iron and nickel. Proc. Edinb. 15, 435.

E. Hopkinson. Les applications de l'acier manganifère. Lum. électr. 29, 443.

Non-magnetic properties of manganese steel. Western El. 3, 109.

G. Wiedemann. Sur le magnétisme de quelques combinaisons de chrome, de manganèse et de cobalt. Lum. électr. 28, 490. Elektrot. ZS. 9, 133. Diese Ber. 43 [2], 769, 1887.

Robert. Non magnetic alloy. U. S. P. Nr. 388152. U. S. P. Off. Gaz. 44, 873.

F. Braun. Bemerkung über die Erklärung des Diamagnetismus. Wied. Ann. **33**, 318—322. Diese Ber. **43** [2], 772, 1887.

R. Blondlot. Sur la théorie du diamagnétisme. C. R. **106**, 1347—1349. [Rundsch. **3**, 361. [Cim. (3) **24**, 168. [Beibl. **12**, 707—708.

E. M. Sur la théorie du diamagnétisme. Lum. électr. **28**, 437.

Mascart. Sur le diamagnétisme. C. R. **106**, 1381—1382. [Cim. (3) **24**, 169. [Beibl. **12**, 708.

E. Becquerel. Bemerkung dazu. C. R. **106**, 1382.

J. Cook. Diamagnetische Untersuchungen mit der Inductionswage. Elektr. ZS. **9**, 63. *Hn.*

A. v. Ettingshausen. Absolute diamagnetische Bestimmungen. Exn. Rep. **24**, 252—259. [Lum. électr. **28**, 385—386. Diese Ber **43** [2], 772, 1887.

J. Tyndall. Researches on Diamagnetism and Magneto-Crystallic Action. New-York, Appleton. 12°. [Science **12**, 235.

Th. A. Edison. Pyromagnetische Elektricitätserregung. Pharm. Journ. Trans. (3), Nr. 916, 586. [Arch. d. Pharm. **226**, 275—276. Diese Ber. **43** [2], 831, 1887.

E. Meylan. Les machines thermo-magnétiques; système de M. Mengels. Lum. électr. **27**, 578—582.

F. Keller. Contributo allo studio delle roccie magnetiche dei dintorni di Roma. Atti R. acc. dei Lincei (4) **4**, 1. Sem., 38—44, 325—334.

O. Tumlirz. Ueber das Verhalten des Bergkrystalls im magnetischen Felde. Wied. Ann. **27**, 133—146. [ZS. f. Kryst. **13**, 576—577.

Th. Waehner. Bestimmung der Magnetisirungszahlen von Flüssigkeiten. Exn. Rep. **24**, 461—469. [Rundsch. **3**, 639—646. [Lum. électr. **29**, 81. [Wied. Beibl. **12**, 389—390, 1888. Diese Berichte **43** [2], 769—770, 1887.

Les phénomènes d'hystérésis dans les liquides. El., Paris 1888, 751.

L'Électricien berichtet über Versuche mit negativem Resultat betreffend das etwaige Vorhandensein einer Hysteresis in Flüssigkeiten.

R. B.

37. Elektromagnetismus und Wirkung des Magnetismus auf die Elektricität.

T. H. Blakesley. On magnetic lag. Phil. Mag. (5) **26**, 34—43†. [Cim. (3) **25**, 282. [Beibl. **12**, 712. [Engin **45**, 500. [Proc. phys. soc. London **9**, 286—296. [Chem. News **57**, 209—220.

Der Verfasser nimmt an, dass bei der Magnetisirung eines Eisenkernes durch Wechselströme der erregte Magnetismus einen Phasenunterschied gegen den erregenden Strom (lag) besitzt. Um denselben zu bestimmen, stellt er Messungen an drei Elektrodynamometern an, von denen das eine in den primären Stromkreis eines Transformators, das zweite in den secundären Kreis und von einem dritten die eine Rolle in den primären, die andere in den secundären Stromkreis eingeschaltet ist. Nach den Berechnungen und Versuchen ergiebt sich der oben genannte Phasenunterschied zu ungefähr 5°. *Ok.*

P. Innet. Nachweis der Transversalmagnetisirung magnetischer Leiter. Elektrot. ZS. **9**, 61—62†.

Durch einen in seiner Längsrichtung durchschnittenen Stahlcylinder wird, nachdem derselbe wieder zusammengefügt worden ist, ein starker Strom geleitet. Nach Unterbrechung desselben und Auseinandernahme der beiden Theile zeigte Eisenfeile durch seine Anordnung remanenten Transversalmagnetismus in demselben. *Ok.*

W. R. King. Riesenelektromagnet. Engineering and mining Journ. Dec. 1887, 481. Dingler's J. **268**, 95—96, 1888.

Der Magnet besteht aus zwei durch Eisenbahnschienen verbundenen Kanonen von 38 cm. Die Drahtlänge der Wickelung ist 13,8 km. Jede Kanone wiegt 22700 kg. Der zu kleine Anker hat einen Querschnitt von 280 × 190 mm. Die Stromstärke beträgt 150 bis 200 Amp. Zum Abreissen des Ankers ist ein Gewicht von 9352 kg erforderlich. Die Tragfähigkeit beträgt vier Eisenkugeln von 38 cm. *W. W.*

Thompson. Some experiments on electro-magnetic action. El., London **21**, 649.

Silvanus Thompson hat (1885) gezeigt, dass man durch passendes Verknoten umgebender Eisenmassen die Richtung des secundären Stromes bei parallelem primären und secundären Drahte umdrehen kann, woraus gefolgert wird, dass man die von primären Drähten ausgehenden Kraftlinien durch passende Wahl der Form des Eisenmediums verknoten kann. *Str.*

De Tunzelmann. Unipolar induction. Electr., London **21**, 262, 286, 300, 365.

— — Polemik mit Snowdon. El., London **21**, 417, 450, 480, 611.

Tunzelmann entwickelt die Geschichte der unipolaren Induction und analysirt die einzelnen Versuche. Er vertritt die Theorie, dass die Kraftlinien mit dem um seine Axe sich drehenden Magnet sich mitdrehen. Eine Polemik entwickelt sich zwischen ihm und Snowdon über diesen Punkt. *Str.*

Sur la durée d'établissement du courant dans un électro-aimant. El., Paris 1888, 111. ZS. El., Wien 1888, 44. Elettricità, Mil. 1888, 142.

Wenn man eine Glasscheibe zwischen den Polen eines Elektromagneten rotiren lässt, mit etwa 100 Touren pro Secunde, so zeigt das Licht, welches durch die Scheibe gegangen ist, keine Drehung der Polarisationsebene. *Str.*

F. Uppenborn. Elektromagnetische Stimmgabel. [Lum. électr. **28**, 239—240, 1888 † [Dingl. J. **267**, 552. Centralbl. f. Elektrot. **10**, 88—89. 1888 †.

Eine Spule mit zwei Wickelungen befindet sich zwischen den Schenkeln einer Stimmgabel; die eine, primäre Wickelung ist mit der Stimmgabel zur bekannten Stromunterbrechung geschaltet. Vor den Enden der Stimmgabel befindet sich ein elliptisches Eisenstück, das auf dem verlängerten Spulenkern sitzt; gegen dieses ist die ganze Spule beweglich, wodurch eine leichte Regulirung möglich ist. Der Apparat soll leicht das Einstellen einer Telephonmembran gestatten, indem man das Telephon in den

secundären Kreis schaltet und die Membran so lange verstellt, bis das Maximum der Tonintensität erreicht ist; auch zum Hervorbringen eines constanten Tones soll der Apparat geeignet sein.

Ebg.

E. H. Hall. Experiments on the effect of magnetic force on the equipotential lines of an electric current. Sill. J. (3) **36**, 131—146; 277—286 †. [J. de phys. (2) **8**, 237—239. [Rundsch. **4**, 65. [Beibl. **13**, 32—33.

Fortsetzung der Untersuchungen über die von dem Verfasser entdeckten elektromotorischen Kräfte bei einer rechteckigen, vom elektrischen Strome durchflossenen Platte, unter dem Einfluss starker magnetischer Kräfte. In der hier vorliegenden Abhandlung werden hauptsächlich die magnetisirbaren Metalle untersucht.

Bestimmt wird jedesmal die „rotational power“ (R. P.), d. h. der Ausdruck $\frac{E.T}{M.C}$, wo E die erregte, elektromotorische Kraft, T die Dicke der Platte, M die Stärke des Magnetfeldes, C die Stromintensität ist.

Bei den magnetischen Metallen: Eisen, Nickel, Kobalt hängt R. P. von der Gestalt des Querschnitts ab, da besonders beim Eisen die betreffende Erscheinung mehr von dem Werthe der magnetischen Induction als von demjenigen der Kraft abhängt.

Bei Nickel und Kobalt scheint R. P. einem Maximalwerth zuzustreben. — Bei Annäherung an die Sättigung wächst der Transversalstrom weniger schnell, als die magnetische Induction. Derselbe scheint sich einem bestimmten Grenzwerth zu nähern. Beim Wismuth nimmt R. P. mit hohen Werthen von M stetig ab. Kobalt zeigt eine permanente Rotation der Aequipotentiallinien, während dieses Verhalten bei Nickel und Wismuth nicht constatirt werden konnte.

Ok.

Leduc. Sur le phénomène de Hall. • Lum. électr. **29**, 230—238 †. [Beibl. **13**, 31—32. [Rundsch. **3**, 572—574.

Der Verfasser untersucht die im Titel genannte Erscheinung theils nach der Methode von Hall, theils nach einer davon abweichenden Methode. Dabei wird auch der Einfluss der Temperatur in Betracht gezogen. Die von Bidwell gegebene

Erklärung, nach welcher es sich um eine Deformation der Platte und um gleichzeitige Entstehung von Thermoströmen handelt, verwirft der Verfasser. *Ok.*

A. VON ETTINGSHAUSEN. Bemerkungen zu dem Aufsatze: „Ueber eine neue polare Wirkung des Magnetismus auf die galvanische Wärme in gewissen Substanzen." Wied. Ann. **33**, 126—129 †.

Der Verfasser hat aus einer von BOLTZMANN herrührenden Auffassung der in dem Titel angegebenen Versuche den Schluss gezogen, dass die Widerstandsvergrösserung einer Wismuthplatte in einem starken Magnetfelde grösser ist, wenn dieselbe von Wasser, als wenn dieselbe von Luft umgeben ist. Die hierüber angestellten Versuche bestätigen dies, indem die Platte in Luft eine Vergrösserung des Widerstandes von 25 Proc., in Wasser eine solche von 30 Proc. zeigte. *Ok.*

A. VON ETTINGSHAUSEN. Ueber den Einfluss magnetischer Kräfte auf die Art der Wärmeleitung im Wismuth. Wied. Ann. **33**, 129—136 †. [J. Chem. Soc. **54**, 400. [Cim. (3) **36**, 27.

Der Verfasser hat neue Versuche über die Abnahme des elektrischen und thermischen Leitungswiderstandes von Wismuthplatten durch starke transversale Magnetkräfte angestellt und erstere gross, letztere aber nur sehr gering gefunden. *Ok.*

G. P. GRIMALDI. Sulle modificazioni prodotte dal magnetismo nel bismuto †. Atti Lincei rend. (4) **4**, 1. Sem. 353—354. [Beibl. **12**, 709. [Cim. (3) **23**, 211—212. [J. de phys. (2) **8**, 552.

Es handelt sich um eine Prioritätsreclamation des Verfassers gegen TOMLINSON in Betreff des thermoelektrischen Verhaltens des Wismuths in einem starken Magnetfelde. *Ok.*

Litteratur.

FLEMING. Notes on electro-magnetic induction. El., London **21**, 785, 814; **22**, 6, 40, 100, 160, 216.

FLEMING giebt in den Hauptzügen die Abhandlungen HENRY's über elektromagnetische Induction wieder.

A. von Ettingshausen. Die Widerstandsveränderungen von Wismuth, Antimon und Tellur im magnetischen Felde. Exner's Rep. **24**, 17—51. Lum. électr. **28**, 333—335. Diese Berichte **43** [2], 641—643, 782—783, 1887.

A. von Ettingshausen und W. Nernst. Ueber das thermische und galvanische Verhalten einiger Wismuth-Zinn-Legirungen im magnetischen Felde. Wied. Ann. **33**, 474—492. Elektrot. Zs. **9**, 259—260. Rundsch. **3**, 233. J. Chem. Soc. **54**, 546. Cim. (3) **26**, 182—184. Diese Berichte **43** [2], 782—783, 1887. *Ok.*

38. Elektrodynamik. Induction.

E. Mathieu. Théorie de l'électrodynamique. Paris, Gauthier-Villars 1888, X et 296 p. [Bull. des sciences mathém. (2) 12, Octobre 1888, 15 p.

Der Verf. giebt einen Cursus der mathematischen Physik in Form einzelner Abschnitte. Hierzu gehört die Elektrodynamik, welche sich als zweiter Theil an die vorausgegangene Potentialtheorie anschliesst. In dem vorliegenden Aufsatze wird eine Inhaltsangabe des Buches geliefert. Insbesondere werden diejenigen Abschnitte hervorgehoben, in welchen der Verf. eigene Untersuchungen mittheilt. *Ok.*

J. Fröhlich. Zur Integration der Differentialgleichungen der elektrodynamischen Induction. Ber. aus Ungarn 6, 296—308 †. [Beibl. 13, 548.

Der Verf. bespricht hier kurz Inhalt und Eintheilung seiner von der ungarischen Akademie preisgekrönten Abhandlung: „Allgemeine Theorie des Elektrodynamometers", welche auch in deutscher Sprache bei R. Friedländer u. Sohn erschienen ist. *Ok.*

P. Duhem. Sur un théorème d'électrodynamique. J. de math. (4) 4, 369—405. [Beibl. 13, 46.

In dem Referate der „Beiblätter" hierüber findet sich die Notiz, dass der Verf. den „Lehrsatz" als unrichtig zurückgezogen hat und darüber in dem Journal de mathématique weitere Aufklärung geben wird. *Ok.*

G. Ferraris. Rotazioni elettro-dinamiche prodotte per mezzo di correnti alternate. Cim. (3) 23, 246—263 †. [J. de phys. (2) 8, 608—609. [Elektrot. ZS. 9, 568. [Atti di Torino 23, 222—237, 360, 1888. Dingl. J. 270, 370—371. [Rundsch. 3, 455—456. [Beibl. 12, 542—544.

Werden durch zwei entsprechende Vorrichtungen (etwa durch zwei verticale, zu einander rechtwinkelige Kreisströme mit gemeinsamem Mittelpunkt) zwei Magnetfelder erzeugt, so erhält man selbstverständlich die resultirende elektromagnetische Kraft, indem man die beiden Componenten nach dem Parallelogramm der Kräfte zusammensetzt. Sind die das Feld erzeugenden Ströme mit der Zeit veränderlich, so ändert sich dem entsprechend die Resultante. Untersucht man dieselbe in dem Falle, wo die beiden Kreisströme senkrecht zu einander stehen, periodisch sind und einen Phasenunterschied haben, und construirt man die im Mittelpunkte wirksame Resultante, so beschreiben die Endpunkte derselben eine geschlossene Curve (im einfachsten Falle einen Kreis). Dann müssen die Stromstärken gleich sein und der Phasenunterschied muss 90^0 betragen.

Man kann derartige Ströme auf verschiedene Weise erhalten; zunächst mit Benutzung einer Wechselstrommaschine, deren Strom man durch einen Transformator leitet. Der primäre Strom wird durch den einen Stromkreis geleitet. Der secundäre Strom geht durch den anderen Stromkreis. Durch Einschaltung von Widerständen kann man einen Phasenunterschied von 90^0 zwischen den beiden Wechselströmen herbeiführen. Man kann ferner durch Benutzung von der Stromverzweigung eines Netzes mit einer Wechselstromquelle Phasenunterschiede von beliebiger Grösse zwischen einzelnen Zweigen hervorbringen.

Das auf diese Weise erzeugte Magnetfeld bezeichnet der Verf. als Drehfeld. Ein in demselben aufgehängter Hohlcylinder von Kupfer rotirt, ebenso ein Cylinder von Eisen. Der Verf. beschreibt einen auf diesen Principien beruhenden Motor und untersucht denselben näher. Schliesslich wird noch eine andere Form, das Drehfeld zu erzeugen, angegeben. Vier Spiralen bilden die Seiten eines Quadrats. Befindet sich im Mittelpunkte desselben eine Schale mit Quecksilber, so rotirt dasselbe. Die vorliegende Abhandlung hat dadurch ein grosses Interesse, dass sie den Grundgedanken der für die Praxis so wichtig gewordenen Drehströme angiebt. *Ok.*

C. Mühlenbein. Schulapparat zur Demonstration der Wechselwirkung galvanischer Ströme. ZS. f. Unterr. 1, 202—205 †. [Beibl. 12, 705.

Eine verticale, oben rechtwinkelig umgebogene Metallsäule trägt ein schlaff herunterhängendes Stanniolblatt von 5 mm Breite,

das an seinem unteren Ende festgeklemmt ist. Wird durch dasselbe ein galvanischer Strom geleitet, welcher nicht sehr stark zu sein braucht, so kann man durch angenäherte Magnetstäbe das Blatt ablenken und auf diese Weise das Grundgesetz des Elektromagnetismus nachweisen. Ebenso kann man durch ein Rechteck, welches mit einer Anzahl Drahtwindungen umgeben ist, durch welche man einen Strom leitet, bei Annäherung an das Stanniolblatt elektrodynamische Ablenkungen desselben erhalten. *Ok.*

A. HEMPEL: Ueber die elektrische Induction. Programm der Friedrich-Werder'schen Oberrealschule. Berlin 1888.

Der Verf. entwickelt in elementarer Ausführung die FARADAY'sche Anschauung der magnetischen und elektromagnetischen Kraftlinien und zeigt, wie sich mit Hülfe derselben die Erscheinungen der Elektrodynamik und Induction erklären und auch in einfachen Fällen berechnen lassen. Schliesslich wird die Induction in einer Dynamomaschine behandelt. In einem Anhange bespricht der Verf. eine eigenthümliche Form einer astatischen Nadel. *Ok.*

R. ULBRICHT. Einige allgemeine Sätze von der gegenseitigen Unabhängigkeit zweier Leiter. Elektrot. ZS. 9, 270—272 †. [Beibl. 12, 677.

Der Verf. geht von der folgenden Definition aus. Zwei Punktepaare eines Leitersystemes sind unabhängig von einander, wenn eine Veränderung der Potentialdifferenz zwischen dem einen Paar keine Veränderung der Potentialdifferenz des anderen Paares bewirkt. Dem entsprechend werden die Bedingungen solcher unabhängiger Punktepaare für beliebige Leiternetze discutirt. Ein besonderer Fall sind die beiden Endpunktepaare der Diagonalzweige der WHEATSTONE'schen Brücke. *Ok.*

K. O. RICHTER. Ueber die galvanische Induction in einem körperlichen Leiter. ZS. f. Math. u. Phys. 33, 209—230, 270—291 †. Dissertation. Leipzig 1888. S. 46 [Beibl. 13, 104.

Den Ausgangspunkt bilden die F. NEUMANN'schen Inductionsgesetze für den Fall, dass ein geschlossener Strom in der Nähe eines Leiters bewegt wird und gleichzeitig seine Intensität ändert. Hiernach werden die Gleichungen für den Verlauf der inducirten

Ströme in dem Leiter aufgestellt. Dann folgen Anwendungen auf die Hauptfälle, wo nur die Intensität verändert wird und wo der Leiter in Gegenwart des constanten Stromsystems bewegt wird. Von dem letzten Problem werden Anwendungen gemacht auf eine rotirende Platte und eine rotirende Kugel.

Ok.

S. H. Burbury. On the induction of electric currents in conducting shells of small thickness. Phil. Trans. **179**, 297—324 †. [Proc. Soc. Lond. **44**, 147—150.

Eine dünne, leitende Schale befinde sich in einem veränderlichen Magnetfelde, durch welches Ströme in derselben inducirt werden. Der Verlauf derselben wird für eine beliebige Form der Schale berechnet. Ein Auszug aus der mathematischen Behandlung des Problems kann hier nicht gegeben werden. *Ok.*

W. E. Sumpner. The variation of the coëfficients of induction. Phil. Mag. (5) **25**, 453—475 †. [Cim. (3) **25**, 182—183, 1889. [J. de phys. (2) **8**, 137—142, 1889. [Beibl. **12**, 714—717. [Chem. News **57**, 159—160. [Science **11**, 238. [Engin. **45**, 397. [Nature **38**, 30.

Der Inductionscoëfficient einer Drahtrolle ist nicht mehr als eine Constante anzusehen, sondern hängt von der Stärke des hindurchgeleiteten Stromes ab, wenn sich in der Nähe der Rolle magnetisirbare Medien, insbesondere Eisenmassen, befinden. Man kann den genannten Coëfficienten auf drei verschiedene Arten definiren, und zwar durch die Gleichungen:

$$1. \quad e = L_1 \frac{di}{dt},$$

$$2. \quad e = \frac{dN}{dt}, \quad \text{wo } N = L_2 i,$$

$$3. \quad T = {}^1/_2 L_3 i^2.$$

Hierin sind L_1, L_2, L_3 die Coëfficienten, N die Anzahl der durch die Rollen gehenden Kraftlinien, T die elektrokinetische Energie des Stromes. Bei der gewöhnlichen Bestimmungsmethode (Messung des Ausschlages beim Oeffnen oder Schliessen des Stromes bei einer Wheatstone'schen Brückencombination) wird L_2 bestimmt. Bei Anwesenheit magnetischer Massen nimmt bei schwachen Strömen L_2 mit der Stromstärke zu.

Weitere Beobachtungen wurden ebenfalls nach der Brückenmethode ausgeführt; doch konnte an den einen Zweig noch ein Condensator angehängt werden, mit welchem der Inductionscoëfficient verglichen wurde. Ferner wird der Einfluss der veränderlichen Selbstinduction auf alternirende Ströme, sowie auf die Entladung eines Condensators erörtert. Letztere kann durch Selbstinduction unter gewissen Umständen beschleunigt werden.

Ok.

A. HEYDWEILLER. Galvanometrische Messungen am RUHMKORFF'schen Inductionsapparat. Habilitationsschrift. Würzburg 1887. 34 S. †. [Lum. électr. **28**, 535.

Der Verf. bestimmt die Elektricitätsmengen, welche bei dem Oeffnungsstrome eines Inductionsapparates durch eine Funkenstrecke gehen, während die verschiedenen dabei in Betracht kommenden Umstände: Stärke des primären Stromes, Widerstand der secundären Leitung und Länge der Funkenstrecke variirt werden. Zunächst werden die Ausschläge des Galvanometers beobachtet, ohne Einschaltung einer Unterbrechungsstelle. Die elektrischen Ströme folgen dabei auch bei Einschaltung grosser Flüssigkeitswiderstände (5 Proc. Zinkvitriollösungen in Capillarröhren) dem OHM'schen Gesetze. Bezeichnet man mit $e = \int i dt$ die Gesammtstärke des Inductionsstromes, mit R den Widerstand der secundären Rolle, mit W den eingeschalteten Flüssigkeitswiderstand, so ist, bei Veränderung von W, während alle übrigen Umstände dieselben bleiben, $e(R + W)$ constant. Geringe Abweichungen hiervon erklärt der Verf. durch Polarisation und Mängel der Isolirung. Auch die Gesetze der Stromverzweigung werden durch den Inductionsstrom erfüllt. Das Product $e_0 R$ (ohne Funkenstrecke) hängt von der Stärke (S) des primären Stromes in der Weise ab, dass die Werthe von $\frac{e_0 R}{S}$ zunächst wachsen, ein Maximum erreichen und dann wieder abnehmen.

Die durch die Funkenstrecke gehenden Elektricitätsmengen (e) stellt der Verf. durch eine Formel

$$e_0 R = e(R + W + W_f)$$

dar, wo W_f als „Substitutionswiderstand" bezeichnet wird. Durch weitere Discussion desselben lässt sich dann e durch die Formel:

$$e = \frac{e_0 R - B}{R + W + A_1 + C/e_0}$$

darstellen, wo A, B und C der Funkenstrecke eigenthümliche Constanten sind. Von denselben wachsen C und B mit der Länge der Funkenstrecke, A_1 ist von derselben unabhängig.

Ferner schliesst der Verf. aus diesen Resultaten, dass „atmosphärische Luft von gewöhnlichem Druck und gewöhnlicher Temperatur keinen Widerstand und folglich auch keine Leitungsfähigkeit im Sinne metallischer oder elektrolytischer Leitung hat“.

Ok.

Jones. On the coëfficient of mutual induction of a helix and a coaxial circle. El., London **22**, 75. El. Rev. **23**, 553. Industr. **5**, 477. Lum. électr. **30**, 379.

Jones ersetzt die bei absoluten Widerstandsbestimmungen übliche Spule von mehreren Lagen und geringer Höhe durch eine solche von grösserer Höhe, aber nur einer Lage, und bespricht die Vortheile dieser Neuerung, sowie die Berechnungsmethoden.

Str.

Bracchi. Messung des Coëfficienten der gegenseitigen Induction zweier Leiter und der Selbstinduction. ZS. El., Wien 1888, 211.

Bracchi giebt zwei einfache, aber nicht einwandsfreie Methoden zur Messung der Coëfficienten der Selbstinduction und der gegenseitigen Induction.

Str.

G. Ferraris. Sulle differenze di fase delle correnti, sul ritardo dell' induzione e sulla dissipazione di energia nei trasformatori. — Ricerche sperimentali e teoriche. Cim. (3) **23**, 138—158, 193—211: **24**, 110—123, 242—256†. [J. de phys. (2) **8**, 548—552, 1889. [Mem. di Torino 1887, 52 p. [Beibl. **12**, 284.

Der Verf. discutirt die Methoden, die Phasenunterschiede des primären und secundären Stromes eines Wechselstromtransformators zu bestimmen, und benutzt schliesslich die folgende Anordnung. Von drei Siemens'schen Starkstromelektrodynamometern wird das erste mit beiden Rollen in den primären, das zweite ebenso in den secundären, das dritte mit einer Rolle in den primären, mit der anderen in den secundären Stromkreis eingeschaltet. In letzterem wird der Widerstand verändert, während der primäre Strom durch eine Siemens'sche Wechselstrommaschine geliefert wird.

Berechnet man den Transformationsvorgang nach dem Gleichungssystem

$$Ri + L\frac{di}{dt} + M\frac{di'}{dt} = E\sin\frac{2\pi t}{\sigma}$$

$$ri' + L'\frac{di'}{dt} + M\frac{di}{di} = 0,$$

so ist das Verhältniss der Ablenkungen der beiden letzten Dynamometer $\frac{L'}{M}$. Dasselbe sollte constant sein. Anstatt dessen zeigen die Versuche, dass es mit steigendem Widerstande zunimmt.

Die Gründe hierfür werden discutirt.

Eine Verzögerung des Magnetismus gegen die magnetisirende Kraft erweist sich als ungeeignet, die Erscheinung zu erklären. Dagegen müssen tertiäre Ströme in den Eisenmassen des Transformators in dieser Richtung wirken. Hierdurch findet ausserdem ein Energieverlust statt. Die in Frage kommende Erscheinung wird in der Weise in Rechnung gezogen, dass noch ein dritter Stromkreis angenommen wird, welcher mit dem ersten und zweiten in Wechselwirkung steht.

Die ausgeführten Rechnungen werden bei mehreren verschiedenen Eisenkernen geprüft und bestätigen die theoretischen Annahmen. *Ok.*

DUNCAN, HUTCHINSON and WILKES. Experiments on induction coils. El. Rev. **22**, 471, 642.

DUNCAN entwickelt die Methode, welche er und seine Mitarbeiter zur Untersuchung von Wechselstromapparaten eingeschlagen haben. Es wurden die Inductionscoëfficienten nach bekannten Methoden (SUMPNER) gemessen.

Die Stärke der magnetischen Felder ist nach ROWLAND mit einer Prüfrolle, Galvanometer und Erdinductor, die Stromstärke und die elektromotorischen Kräfte mit dem Elektrometer — erstere durch Spannungsmessung an bekannten Widerständen — gemessen. *Str.*

S. P. THOMPSON. Note on continuous-current transformers. Phil. Mag. (5) **26**, 157—162†. [Cim. (3) **25**, 285. [Chem. News **58**, 10. [Engin. **46**, 6.

Der Verfasser beschreibt zwei Apparate, durch welche Gleichströme von gegebener Spannung in Ströme von anderer Spannung

transformirt werden. Der erste wird als „motorgenerator", der andere als „commuting transformer" bezeichnet. Jener besteht im Wesentlichen aus einer Dynamomaschine, bei welcher der Ring zwei Wickelungen von verschiedener Windungszahl besitzt. Jede derselben ist mit einem passenden Collector versehen. Wird Strom von aussen durch die erste Wickelung gesandt, so kann umgekehrt Strom von anderer Spannung aus der zweiten Wickelung entnommen werden. Der Verfasser giebt dann eine einfache Theorie dieses Apparates unter der Voraussetzung, dass von secundären Verlusten abgesehen werden kann. Bezeichnet man mit e_1 und e_2 die Klemmspannungen der beiden Wickelungen, mit r_1 und r_2 ihre Widerstände, mit i_1 und i_2 die Stromstärken, mit $k = \frac{C_2}{C_1}$ das Verhältniss der Windungszahlen, so ist

$$e_2 = k e_1 - (r_2 + k^2 r_1) i_2. \qquad Ok.$$

E. C. Rimington. On the measurement of the power supplied to the primary coil of a transformer. Phil. Mag. (5) **25**, 482—487†. [Chem. News **57**, 109.

Es handelt sich um die Messung der Stromarbeit in der primären Wickelung eines Transformators. Zu diesem Zwecke wird ein Siemens'sches Wattmeter benutzt, also ein Elektrodynamometer mit einer Rolle von dickem und einer solchen von dünnem Draht. Erstere wird in den Hauptstrom direct eingeschaltet, letztere in eine Zweigleitung. Die Formeln zur Berechnung des Mittelwerthes werden angegeben. Die Berechnung des Selbstinductionscoëfficienten der primären Transformatorrolle macht noch weitere Beobachtungen nöthig. Für dieselben werden zwei verschiedene Methoden besprochen. *Ok.*

Ch. Reignier. Sur la forme des courants alternatifs. Lum. électr. **30**, 17—22†.

Der Verf. behandelt die Induction bei Bewegung einer Rolle in einem Magnetfelde, welches aus einem Kranz von Magnetpolen mit wechselndem Vorzeichen besteht, und zeigt, dass die inducirte, elektromotorische Kraft in diesem Falle nicht aus reinen Sinusschwingungen besteht. *Ok.*

H. Ledeboer. Sur la mesure pratique des coëfficients de self-induction. Lum. électr. 27, 601—607.

Die angewandte Methode ist die Wheatstone'sche Brückenanordnung und Messung des Extrastromes durch das ballistische Galvanometer. Der Verf. bespricht die verschiedenen Einrichtungen, welche zu treffen sind, wenn der Inductionscoëfficient sehr klein oder, bei Eisenmassen in der Rolle, sehr gross ist. *Ok.*

O. J. Lodge. Self-Induction. Nature 37, 605 †.

W. E. Sumpner. Self-Induction. Nature 38, 30 †.

J. A. Ewing. Self-Induction in iron conductors. Nature 38, 55—56 †.

Besprechung der Frage, ob unter gewissen Umständen die Selbstinduction in einem Eisendraht kleiner sein kann, als diejenige in einem Kupferdraht. *Ok.*

C. Reignier et P. Bary. Sur le coëfficient de self-induction. Lum. électr. 27, 201—205 †.

— — Sur la théorie des coëfficients d'induction. Lum. électr. 27, 419—424 †.

— — Sur les coëfficients d'induction des transformateurs. Lum. électr. 28, 521—525 †.

H. Ledeboer. Les coëfficients d'induction et la théorie des transformateurs. Lum. électr. 30, 60—65 †.

Die beiden in den Titeln der ersten Abhandlungen genannten Herren verwerfen die übliche Definition des Selbstinductionscoëfficienten und glauben an deren Stelle eine neue setzen zu müssen.

Von derselben machen sie Anwendungen besonders auch auf das Problem der Transformatoren.

In der letzten Abhandlung weist Ledeboer nach, dass ihre Betrachtungsweise unrichtig ist, zum Theil zu denselben Resultaten führt, wie die bisherige Theorie, zum Theil aber zu unzulässigen Ergebnissen. *Ok.*

C. A. Mebius. Bemerkungen zu dem Aufsatze des Herrn Hoppe: „Zur magnetelektrischen Induction.“ Oefvers. k. Vet. Akad. Förhandl. 45, 39—44, 1888 †. [Beibl. 12, 392.

Der Verf. vertheidigt die von Hoppe angegriffene Edlund'sche Theorie der unipolaren Induction (diese. Ber. 42 [2], 709, 1886 und 43 [2], 811, 1887), indem er die Beweiskraft der von Hoppe angestellten Versuche und seiner theoretischen Erörterungen nicht anzuerkennen vermag. *Ok.*

Moon. Electrical rotatory motions. El. Rev. 22, 193.

Moon giebt eine neue Erklärung des Vorganges bei der Rotation eines beweglichen Leiters über einem Solenoid; die Rotation kommt nur durch ein Wechselspiel verschiedener Anziehungen zu Stande und ist nicht gleichmässig. Durch passende Anordnung kann man die Bewegung in die von Moon beschriebenen Theile zerlegen; dabei zeigt sich, dass der bewegliche Leiter, dessen eines Ende in eine Quecksilberrinne taucht, häufig aus derselben bis zur Stromunterbrechung in die Höhe gehoben wird. *Str.*

E. L. Nichols and W. S. Franklin. The electromotive force of magnetization. Sill. J. (3) 35, 290—297, 1888. Wied. Beibl. 12, 600—603, 1888. J. de phys. (2) 8, 144—147, 1889. Lum. électr. 30, 125. Elektrot. ZS. 9, 61, 1888.

Wenn zwei metallisch verbundene Eisenelektroden in chemisch wirksame Lösungen getaucht werden, so entsteht durch die Ungleichartigkeit der Elektroden immer ein Strom, der aber durch die Wahl gleichmässigen Materials sehr vermindert werden kann.

Wird eine der Elektroden in ein magnetisches Feld gebracht, so entsteht eine neue elektromotorische Kraft, welche anzeigt, dass das magnetische Eisen seine chemische Beschaffenheit geändert hat. Die Versuche sind so angestellt, dass die zuerst erwähnte elektromotorische Kraft durch passende Einschaltung eines constanten Elementes compensirt wird, so dass bei der Magnetisirung nur die zweite, die elektromotorische Kraft der Magnetisirung, zur Wirksamkeit kommt.

Doch gelangen wirkliche Messungen nur in schwachen Säuren und Lösungen von $FeSO_4$, $FeCl_2$, NH_4Cl, dagegen nicht in stärkeren Säuren, namentlich in Salpetersäure, weil die Schwankungen der elektromotorischen Kraft zu gross waren. An Stelle der neuen Eisenelektrode wurde auch eine Platin- oder Kupferelektrode benutzt, und dann die Aenderung der elektromotorischen Kraft durch Magnetisirung der Eisenelektrode bestimmt. Bei dieser Anord-

nung konnten beide Elektroden nahe an einander gebracht werden. Die Richtung des Stromes hängt von der Lage des in der Flüssigkeit befindlichen Eisens zu den magnetischen Kraftlinien ab, und zwar zeigt er die entgegengesetzte Richtung, wenn ausschliesslich die Nachbarschaft des inducirten Magnetpoles oder die der neutralen Stelle mit der Flüssigkeit in Verbindung ist. Die Wirkung hängt beträchtlich von der Stärke des Feldes ab. Bei 2000 Einheiten ergaben sich 0,0008 V., bei 19700 0,068 V. Diese Erscheinungen hängen aufs Engste zusammen mit den Veränderungen, welche die chemischen Eigenschaften des Eisens im magnetischen Felde erleiden. *W. W.*

E. Thomson et J. Wightman. Expériences sur certains phénomènes électromagnétiques. Lum. électr. **30**, 341—343 †. [Beibl. **13**, 243—244.

Ein Eisenkern ist an seinem einen Ende von einer Drahtrolle umgeben. Wird durch dieselbe ein Wechselstrom gesandt, so besitzen die von den einzelnen Theilen des Stabes ausgehenden magnetischen Wirkungen Phasenunterschiede. Wird dieser Stab einer dünnen horizontalen Eisenscheibe, welche um ihren Mittelpunkt rotiren kann, tangential genähert, so geräth dieselbe hierdurch in Rotation. Der Versuch gelingt noch besser, wenn das andere Ende des Kernes mit einer in sich geschlossenen Drahtrolle versehen ist. Man kann dem Kern auch Ringform geben. Dann sind zwei gegenüberliegende Quadranten mit der Magnetisirungsspirale, die beiden anderen mit in sich geschlossenen Rollen versehen. Die rotirende Scheibe liegt im Inneren des Ringes. *Ok.*

A. Leduc. Sur la période variable d'un courant dans le circuit d'un électro-aimant de Faraday. J. de phys. (2) **7**, 38—47 †.

Ist der Selbstinductionscoëfficient (L) der Leitung als constant anzusehen, so sollte das Ansteigen des Stromes nach der Formel

$$i = J\left(1 - e^{-\frac{R}{L}t}\right)$$

erfolgen. Bezeichnet man $1 - \frac{i}{J}$ durch $1/n$, so würde die Formel

$$t = \frac{Lm}{R} \cdot \log n$$

gelten.

In derselben ist $m = \frac{F}{J}$ das Verhältniss der mittleren Magnetkraft zur Stromstärke.

Der Verf. hat hierüber Versuche angestellt. Er zweigt von dem Hauptstrome eine Leitung zu einem Galvanometer ab und compensirt die Potentialdifferenz durch einen Bruchtheil eines Elementes von Secunde zu Secunde. Die auf diese Weise erhaltenen Curven weichen von der theoretischen ab. Es hängt dies damit zusammen, dass F nicht fortdauernd der Stromstärke proportional ist.

Ok.

E. Dorn. Zur Bewegung eines Magneten innerhalb eines dämpfenden Multiplicators. Wied. Ann. 35, 189—200†.

Der Verf. untersucht den Einfluss, welchen ein schwingender Magnet erfährt, einmal durch die Quermagnetisirung, welche wegen des Stromes und des Erdmagnetismus auftritt, und zweitens durch die in der Masse des Magneten bei seiner Bewegung inducirten Ströme. Die analytische Entwickelung dieses Problems, bei welchem es sich hauptsächlich darum handelt, die Grössenordnung der oben erwähnten Einflüsse festzustellen, kann in einem kurzen Auszuge nicht wiedergegeben werden.

Als Resultat ergiebt sich:

1. dass an Stelle des magnetischen Momentes M in der Schwingungsgleichung zu setzen ist

$$\mathfrak{M} = M + (\gamma - \alpha) H,$$

wo γ und α die durch die magnetisirende Kraft 1 inducirten Längs- und Quermomente sind;

2. dass der Einfluss der in der Masse des Magneten inducirten Ströme unmerklich ist. *Ok.*

J. Puluj. Beitrag zur unipolaren Induction. Wien. Ber. 97 [2a], 538—544†. [Wien. Anz. 25, 95. [ZS. f. Unterr. 2, 247—248, 1889.

Ueber dem Pol eines kräftigen, cylindrischen Elektromagneten hängt eine Hohlkugel von Kupfer an einem Doppelfaden. Durch Drehung der Kugel wird derselbe tordirt und erzeugt, nachdem das System sich selbst überlassen ist, eine andauernde Rotation der Kugel um die verticale Axe des Elektromagneten. Wird letzterer erregt, so geht diese Bewegung über in die Rotation eines Kreispendels, während gleichzeitig die Drehbewegung der Kugel um ihre Axe gedämpft wird. „Der Sinn der Rotationsbewegung

ist immer derselbe, wie derjenige der Eigenbewegung und unabhängig von der Polarität des der Kugel zunächst liegenden Endes des Elektromagneten."

Bestände der Magnet aus zwei verticalen, parallelen Schenkeln, so würde, bei gleicher Drehungsrichtung, die Kugel jeden Einzelpol in entgegengesetztem Sinne umkreisen. Bei gleichzeitiger Wirkung beider heben sich also die Rotationswirkungen auf und es bleibt nur eine kräftige Dämpfung der Drehbewegung über.

Zur Erklärung des oben beschriebenen Versuches werde angenommen, dass die Kugel um eine verticale Axe parallel der Magnetaxe rotirt. Denkt man sich an Stelle der Kugel zunächst einen verticalen, rotirenden Drahtkreis, so werden in demselben Ströme inducirt, welche bei einer ganzen Umdrehung zweimal ihr Vorzeichen wechseln. Die Rückwirkung des Magnets auf diese Ringströme bewirkt einerseits eine Dämpfung der Drehbewegung, andererseits entsteht eine Kraft, welche den Ringmittelpunkt angreift und senkrecht zu der Ebene: Axe des Elektromagneten — Ringmittelpunkt steht. Die Uebertragung hiervon auf eine Hohlkugel ist einfach. *Ok.*

M. Vashy. Sur les moyens d'atténuer les effets nuisibles de l'extra-courant dans les électro-aimants. C. R. **107**, 780—782 †. [Cim. (3) **25**, 274, 1889. [Beibl. **13**, 242—243, 1889. [Lum. électr. **30**, 372—374.

Der Verf. discutirt die verschiedenen Vorrichtungen, um die Wirkung des Extrastromes zu schwächen, nämlich die Einschaltung von Condensatoren, Zweigleitungen, Voltametern und telegraphischen Blitzableitern, und berechnet, wie unter gewissen gegebenen Bedingungen die genannten Apparate beschaffen sein müssen, um den Oeffnungsfunken zu verhindern. *Ok.*

F. Auerbach. Ueber die Erregung des dynamoelektrischen Stromes. Wied. Ann. **34**, 172—179 †. [Rundsch. **3**, 384—385. [Cim. (3) **26**, 1888.

Die Beobachtungen des Verf. beziehen sich auf das sogenannte „Angehen" der dynamoelektrischen Maschinen. Den Elektromagneten derselben wird zunächst ein gewisser remanenter Magnetismus mitgetheilt. Hierauf wird die Maschine mit einer bestimmten Tourenzahl in Gang gesetzt und der entstandene Strom mit einer

Tangentenbussole gemessen. Sowohl bei einer Gramme-, als auch bei einer Siemensmaschine ergiebt sich, dass es für jeden remanenten Magnetismus eine kritische Tourenzahl giebt. Unterhalb derselben entsteht überhaupt nur ein schwacher, oberhalb derselben dagegen der starke, dynamoelektrische Strom. Der Verf. hat den Zusammenhang beider Grössen ermittelt, stellt denselben durch eine Curve dar und weist auf die Erklärung dieses Vorganges durch die Clausius'sche Theorie hin. *Ok.*

W. E. Ayrton and J. Perry. Note on the governing of electromotors. Phil. Mag. (5) **26**, 63—70 †. [Cim. (3) **25**, 283, 1889. [Chem. News **57**, 228. [Engin. **45**, 576.

Die Verff. behandeln die Aufgabe, eine als Motor dienende Dynamomaschine herzustellen, welche bei constantem Strome und gleichmässigem Gange eine mehr oder weniger grosse Belastung vertragen kann. Sie erreichen diesen Zweck durch eine Nebenwickelung der Elektromagnete und discutiren die Bedingungen, welche für das oben angegebene Problem in diesem Falle zu erfüllen sind. *Ok.*

S. P. Thompson. Note on the conditions of self excitation in a dynamo-machine. Phil. Mag. (5) **26**, 469—475 †. [Cim. (3) **26**, 81—82. [Chem. News **57**, 209. [Engin. **45**, 500.

Der Verf. erörtert einige Fragen der Theorie der Dynamomaschinen, wobei er von der von ihm entwickelten Gleichung ausgeht

$$4\pi S.n.C = \Sigma\varrho.\Sigma R.$$

In derselben ist n die Tourenzahl, C die Anzahl von Leitern auf der Armatur, S die Windungszahl der Elektromagnete; ferner $\Sigma\varrho$ der gesammte magnetische Widerstand, ΣR die Summe aller Leitungswiderstände. Bei gleichbleibender Tourenzahl ist die rechte Seite constant. Hieraus geht hervor, dass bei Verringerung des äusseren Widerstandes in demselben Maasse der magnetische Widerstand zunimmt.

Hieraus zieht der Verf. eine Reihe von Folgerungen für das „Angehen" der Maschine. *Ok.*

W. W. JACQUES. An empirical rule for constructing telephone circuits. Proc. Am. Ac. 15, 125—137 †.

Untersuchung verschiedener Telephonlinien mit Rücksicht auf ihre praktische Brauchbarkeit und Berechnung der Capacität von Leitungen. *Ok.*

G. W. PATTERSON. Experiments on the BLAKE microphone contact. Proc. Am. Ac. 15, 228—236 †. Rundsch. 4, 101, 1889. Lum. électr. 28, 332.

Die Kohlencontacte werden durch eine Feder auf einander gedrückt. Durch die Veränderung der Länge derselben kann der Druck variirt werden. Töne von verschiedener Stärke werden durch Anblasen einer Pfeife von 512 Schwingungen bei verschiedenem Druck hervorgebracht. Die Intensität der Wechselströme, welche in der secundären Rolle hervorgebracht werden, wird durch ein sehr empfindliches Elektrodynamometer gemessen. Gleichzeitig wird die Güte der Uebertragung mit Hülfe eines Telephons geprüft. Mit steigendem Druck nimmt die Stromstärke zu und dann wieder ab. Die Deutlichkeit der Uebertragung ist in der Nähe des Maximums am grössten. *Ok.*

C. L. MADSEN. Ueber die Telephongleichung. Elektrot. ZS. 9, 462—468 †.

In einem Vortrage über die zweckmässigste Anlage von Telephonleitungen bespricht der Vortragende zunächst Sir WILLIAM THOMSON's Telegraphengleichung. Dieselbe lautet:

$$x = \frac{130\,000\,000}{R.C},$$

wo x die Anzahl Wörter bedeutet, welche in der Minute durch die Linie gesandt werden können, während R der Widerstand in Ohm, C die Capacität in Mikrofarad ist. Bezeichnet man mit r und c die entsprechenden Werthe für die Längeneinheit, so ist auch

$$x = \frac{130\,000\,000}{l^2.rc}.$$

Der Zahlenwerth hängt von den zu benutzenden Apparaten ab. Eine ähnliche Gleichung

$$y = \frac{K}{RC}$$

lässt sich auch für Telephonlinien aufstellen. In derselben ist K ein Zahlenfactor. Die Bedeutung von y ist nicht so einfach, wie diejenige von x. Man wird etwa $y = 100$ setzen, wenn die Verständigung eine gute ist. Die weiteren Angaben über die Einzelwerthe von R und C für verschiedene Linien gehören specieller in das Gebiet der Technik. *Ok.*

Ge. W. de Tunzelmann. The Water-jet telephone-transmitter. Science 11, 273 †.

Ein dünner Strahl von angesäuertem Wasser stellt eine leitende Verbindung zwischen zwei Platindrähten her, von denen der eine in seiner Axe liegt, der andere in Ringform dieselbe umgiebt. Durch den Schall entstehen periodische Veränderungen der Strahlfläche und dem entsprechend in der Stromstärke, welche durch ein Telephon wahrgenommen werden können. *Ok.*

W. L. Puffer. A study of certain errors in the constant shunt method. Amer. Acad. of arts and sciences, 1888 11. January.

Es handelt sich um Zweige vor Galvanometern, wenn durch jene sehr starke Ströme geleitet werden sollen. Die Erwärmung kann bei nicht vollständiger Homogenität der Drähte von Neusilber Veranlassung zu thermoelektrischen Kräften geben und dadurch ein unrichtiges Resultat liefern. *Ok.*

G. Ch. Manet. Toupie d'induction. La Nature 16 [1], 112. ZS. f. Unterr. 1, 267.

— — A curious experiment. Nature 37, 331.

Eine Eisenscheibe rotirt um eine Axe nach Art eines Kreisels. Durch einen angenäherten Magnetpol wird dieselbe bei langsamer Rotation angezogen, bei schneller abgestossen. *Ok.*

Litteratur.

Anwendung der Thermodynamik auf die Wirkungen zwischen elektrischen Strömen. Auszug aus d. Acta Soc. Sc. Fennicae 16, Helsingfors 1887. 104 S. [Beibl. 12, 808—813.

HEAVISIDE. The mutual action of a pair of rational current elements. Electr., London **22**, 229.

F. ERNECKE. Theorie des dynamoelektrischen Princips, sowie Erläuterungen für den Unterricht. Berlin 1889. Selbstverlag. 18 S.

FOUCAULT'sche Ströme. Lum. électr. **27**, 147. [Beibl. **12**, 283—284.
Die Toupie électrodynamique aus La Nature **16** [1], 112, 1888.

WATSON. Ueber die elektromotorische Kraft in bewegten Conductoren. Wied. Beibl. **12**, 717, 1888.

J. V. JONES. On the calculation of the coëfficient of mutual induction of a helix and coaxial circle. Chem. News **58**, 252. Engin. **46**, 476. [Lum. électr. **30**, 379—381. Kurze Notiz.

C. HÜNLICH. Ueber die Leuchtdauer des Oeffnungsfunkens des Inductoriums. Leipzig 1887. 17 S. Diese Berichte **43** [2], 516—517, 1887.

T. MOLL. Bidrag till kännedom om urladdningen af RUHMKORFF's Inductorium. Stockholm Ak. 1887. 42 S.

HUGHES. Inductionswage. Dingl. J. **270**, 461—468.

G. KREBS. Erklärung des Fundamentalversuches der Induction. ZS. f. Unterr. **1**, 263—264.

W. N. SHAW. Ein Vorlesungsversuch über Selbstinduction. Cambridge Proc. **6**, 106. [Beibl. **12**, 497—498. *R. B.*

Primary and Secondary Currents in Induction-Coils. Science **11**, 105.
Kurze Notiz über eine Arbeit von FERRARIS. *Bds.*

MAGRINI. Ein scheinbarer Ausnahmefall elektromagnetischer Induction. Elektrot. ZS. **9**, 62—63 †. Diese Berichte **43** [2], 796. 1887.

V. v. LANG. Ueber die magnetische Induction in einem hohlen Ellipsoid. Wien. Anz. **25**, 240.

J. STEFAN. Ueber elektromagnetische Motoren. Wien. Anz. **25**, 19—20. *Ok.*

EDLUND. Referat über MEBIUS, über HOPPE's Aufsatz: Zur magnetoelektrischen Induction. Öfversigt af K. Vetensk. Ak. Förhandl. **45**, 2, 1888.

KREBS. Verzögerung der Bewegung einer Kupferscheibe durch einen Magnet. ZS. f. Unterr. **1**, 118.

TH. A. EDISON's Pyromagnetischer Motor und Stromerzeuger. Dingl. J. **267**, 168—173 †. Diese Berichte **43** [2], 831, 1887.

E. MEYLAN. Quelques expériences sur les appels magnétiques à mouvement oscillatoire. Lum. électr. **27**, 220—224.

F. SCHUMANN. Elektromagnetische Rotationserscheinungen flüssiger Leiter. (Dissert.) Göttingen, Vandenhoeck u. Ruprecht. Diese Berichte **43** [2], 777, 1887.

R. FERRINI. Sulle formole per il calcolo delle dinamo a corrente continua. Rend. Ist. Lomb. (2) **21**, 671—684.

Thomas H. Blakesley. On a Geometrical Determination of the Conditions of Maximum Efficiency in the case of the transmission of Power by means of Alternating Electric Currents. Phil. Mag. (5) 25, 30—38. *R. B.*

Continuous and Alternating Currents. Science 12, 29—30.
Behandelt die Frage, welche der beiden Stromarten zur Energievertheilung brauchbarer sei.

H. Onnen. Versterking van telefoonstroomen door een inductieklos met ijzerkern. Nat. Tijdsch. v. Ned. Indie. (8) 47, 276—277.
Besprechung eines Versuches von Giltay, Elektrot. ZS., Mai 1887. *Bds.*

Lockwood. Le système téléphonique anti-inducteur. Lum. électr. 30, 587—588.

H. Preece. Induction in Telegraphen- und Telephonleitungen. Dingl. J. 268, 240. *R. B.*

Anwendungen der Elektricität.

(Die „Litteratur" für Cap. 39 findet sich am Schluss des Capitels.)

39 a. Lehrbücher und Zusammenfassendes.

G. Grawinkel und K. Strecker. Hülfsbuch für die Elektrotechnik 1. Berlin, Springer, 1888.

Das Werk ist für den praktischen Elektrotechniker ein werthvolles Handbuch und kann dem Physiker, der sich mit den Aufgaben der Elektrotechnik vertraut machen möchte, als Wegweiser dienen. Ein Lehrbuch ist es nicht und soll es nach den Angaben der Verfasser auch nicht sein; denn es giebt nur Resultate.

Ebg.

Ulbricht. Ueber einige Vereinfachungen der Berechnung von Stromverzweigungen und ihre Anwendung auf concrete Fälle. ZS. Elektr. Wien 1888, 162, 217. $12^1/_2$ S. 9 Abbild.

Einige allgemeine Sätze von der gegenseitigen Unabhängigkeit zweier Leiter. Elektr. ZS. 1888, 270.

Bei Berechnung der Stromverzweigung in einem System linearer Leiter mit Hülfe der Kirchhoff'schen Sätze sind bekanntlich ebenso viel Gleichungen aufzustellen, als Stromzweige vorhanden sind. Ulbricht sucht die Rechnung dadurch zu vereinfachen, dass er nicht die in den einzelnen Zweigen herrschenden Stromgrössen, sondern die Potentialwerthe in den Knotenpunkten aufsucht, aus denen sich die Ströme dann in einfachster Weise berechnen lassen.

Zur Bestimmung von n Knotenpotentialen sind dann nur $n - 1$ Gleichungen mit $n - 1$ Unbekannten nöthig, da stets ein Knotenpunkt ohne Aenderungen der Stromverhältnisse auf das

Potential Null gebracht werden kann. Zur Berechnung der Zweigströme wird die Anzahl der nothwendigen Gleichungen um mindestens $\frac{n+2}{2}$ vermindert. Eine Anzahl von Beispielen erläutert dies und zeigt zugleich die Brauchbarkeit der Methode für ein bequemes Näherungsverfahren. *Str.*

Fleming. Notes on alternate currents. El., London **21**, 334.

Fleming leitet vermittelst einer geometrischen Methode die Beziehungen zwischen elektromotorischer Kraft, Stromstärke, Widerstand, Selbstinduction u. s. w. für den primären und secundären Stromkreis in ganz elementarer Weise ab. *Str.*

Moore. The direct optical projection of electro-dynamic lines of force and other electro-dynamic phenomena. Scient. American Suppl. **26**, 10256, 10272, 10286.

Moore erzeugt die bekannten Bilder von magnetischen Feldern mit Hülfe von Eisenfeilspänen auf einer Glasplatte und entwirft ein vergrössertes Bild davon an einem senkrechten Schirm. *Str.*

39 b. Instrumente und deren technische Anwendung.

Kohlrausch. Ein Wort zur Kritik und zum Schutze der in der Praxis gebräuchlichen elektrischen Messapparate. Centralbl. El. 1888, 511. El., Wien 7, 127. El., Paris 1888, 511.

Kohlrausch weist das abfällige und nicht gerade zutreffende Urtheil Weber's über die industriellen elektrischen Messinstrumente zurück, indem er darthut, warum es unzweckmässig ist, von den elektrischen Messungen der Technik wissenschaftliche Genauigkeit zu verlangen. Die Uebertreibung, als hätte die gelehrte Commission in Kriegstetten und Solothurn die erste brauchbare Bestimmung eines Wirkungsgrades gemacht, wird in das richtige Licht gesetzt. *Str.*

Drouin. Note sur la lecture des appareils à cadran. Lum. électr. 27, 69. El. Rev. 22, 63. El. Rev., New-York 11, 7. El., Mil. 1888, 93.

Drouin empfiehlt für die Ablesung eines Index auf einem Theilkreise die Anwendung eines Parallelepipeds aus Flintglas. Steht das Auge dann nicht genau senkrecht über der Nadel, so erscheint dieselbe gebrochen. *Str.*

Frölich. Ueber Versuche zur Dämpfung von Messinstrumenten. Elektrot. Zeitschr. 1888, 77. Lum. électr. 27, 139.

Eine neue Dämpfung für Messinstrumente von O. Frölich bezweckt, den schwingenden Körper von dem dämpfenden unabhängig zu machen. An ersterem ist ein leichtes Zahnrad befestigt, welches in die Zähne eines zweiten, schweren, um seinen Schwerpunkt leicht drehbaren eingreift. Hierdurch entstehen bei der Schwingung Stösse, welche dämpfend wirken, bis das erste Zahnrad sich frei geschwungen hat und nur noch ganz kleine Schwingungen ausführt. *Str.*

Laffargue. Sur la mesure absolue du courant. El., Paris 1888, 22.

Laffargue wendet sich gegen Kessler, der vorgeschlagen hatte, die Tangentenbussole als absoluten Strommesser zu verwenden, indem man ihre Dimensionen so wählte, dass $\frac{Hr}{2\pi n} = 1$ würde; er führt mit Recht an, dass H keine Constante sei und in unseren mit Eisen durchwebten Gebäuden sogar bis zu 40 Proc. sich ändern könne. Der von Kessler vorgeschlagene mittlere Werth von H sei deshalb unzuverlässig und die Anstellung magnetischer Beobachtungen zu umständlich. *Str.*

Sir W. Thomson. New standard and inspectional electrical measuring instruments. Engin. 45, 546. Industries 4, 550. El. Rev. 22, 607.

W. Thomson's Marine-Spannungsmesser enthält eine im magnetischen Felde an einem Platinoiddraht aufgehängte Eisenscheibe. Die Sättigung des Eisens ist möglichst niedrig genommen, so dass die Ausschläge den Quadraten der Stromstärke proportional sind. Die Eisenscheibe sucht sich in die Richtung der Kraftlinien zu stellen, was durch die Torsion des Drahtes verhindert wird. Das Platinoid soll sich zu Torsionsfedern wegen seiner ausgezeichneten Elasticität sehr gut eignen. *Str.*

Practical standards for use in electrical measurements. El. Rev. 23, 338. El., London 21, 797. Engin. 46, 352.

Die British Association berichtet über Prüfung von Widerständen und Condensatoren. Die Originalnormale haben sich nach den Messungen von Fitzpatrick in dem Zeitraume von 1865 bis 1888 nicht geändert. Eine Neubestimmung des specifischen Widerstandes von Kupfer wird für wünschenswerth erachtet. Eine Bestimmung des Ohms von Fitzpatrick ergab den Quecksilberwerth zu 106,29. *Str.*

---

d'Arsonval. Sur un galvanomètre. Wied. Beibl. 12, 65, 1888. Centralztg. f. Opt. u. Mech. 1888, 56.

Zur Messung der strahlenden Wärme construirt d'Arsonval den beweglichen Rahmen eines Galvanometers aus zwei Hälften von verschiedenem Metall (Silber und Palladium), welche oben

und unten mit einander verlöthet werden. Eine der Löthstellen wird der Strahlung ausgesetzt. Ein solches Instrument soll bei 1000 Ohm Widerstand $^1/_{7\,000\,000}$ Amp. anzeigen. *Str.*

Kennelly. Notes on the reduction of ballistic observations to absolute measure. El., London 21, 694.

Rimington. Priorität. El., London 21, 741.

Kennelly giebt eine Methode zur Bestimmung magnetischer Felder in absolutem Maasse vermittelst des ballistischen Galvanometers, eines Condensators von bekannter Capacität und einer bekannten elektromotorischen Kraft.

Rimington nimmt die Priorität für sich in Anspruch. *Str.*

Moon. The ballistic galvanometer. El. Rev. 22, 388.

Moon entwickelt einige Formeln zur Anwendung des ballistischen Princips auf das Spiegelgalvanometer. *Str.*

Moon und Elliot. Correction for the length of the needle of the tangent-galvanometer. El. Rev. 22, 127, 152, 182, 215.

Moon stellt eine Formel auf für die Correction der Nadellänge beim Tangentengalvanometer und bezweifelt die Richtigkeit der von Joule und Jack abgeleiteten. *Str.*

Roscher. Ein neuer calorimetrischer Spannungsmesser. Centralztg. f. Opt. u. Mech. 1888, 159.

Ein dem Cardew'schen ähnlicher calorimetrischer Spannungsmesser wird von Roscher construirt. Ein dünner Platinsilberdraht ist über eine Rolle mit Zeiger geführt und in der Mitte daran befestigt; seine Enden sind auf dem Mantel zweier fest verbundener, jedoch von einander isolirter Metallcylinder befestigt; letztere tragen ein Gegengewicht, durch welches der Draht gespannt wird. Die Anordnung zweier Fäden, von denen nur einer vom Strome durchflossen wird, hat den Zweck, eine besondere Compensation wegen der wechselnden Anfangstemperatur zu vermeiden. *Str.*

Blathy. Ueber Wattmesser. Centralbl. El. 1888, 367.

Fleming. Wattmeter measurements. El., London 20, 671.

The Ganz wattmeter. El., London 20, 612.

Um die Störungen der Selbstinduction im Energiemesser zu vermeiden, benutzt Blathy eine Spannungsspule von wenigen Windungen dünnen Drahtes mit vorgeschaltetem, bifilarem Widerstande. Fleming bezweifelt die Richtigkeit des von Blathy für seinen Wattmesser angegebenen Correctionsfactors, da Ayrton durch calorimetrische Versuche einen ganz anderen gefunden haben soll. Der Vorschlag Blathy's für einen absoluten Wattmesser wird einer Kritik unterzogen, und eine andere, ähnliche Anordnung empfohlen. — Blathy verwahrt sich gegen die Vorwürfe, die Ayrton seinem Wattmesser macht, und zeigt, unter welchen Umständen derselbe genaue Resultate liefern muss. Ein absolut correcter Wattmesser wird in Vorschlag gebracht, bei dem die bewegliche Rolle zwei feine entgegengesetzt gerichtete Drahtwindungen erhält, deren eine mit inductionslosem Vorschluss und die andere mit Condensator im Nebenschluss zum Hauptkreis gelegt werden. *Str.*

Kolbe. Ein Demonstrationselektroskop. ZS. f. phys.-chem. Unterr. 1, 152.

Kolbe construirt ein Demonstrationselektroskop, in dem statt der Goldblättchen Seidenpapier benutzt wird, das er nicht am Ende, sondern an den Seiten des Zuleitungsstabes aufhängt, wodurch er eine grosse Empfindlichkeit erreicht. *Str.*

Kollert. Ueber absolute Elektrometer zur Messung hoher Spannungen. Electrot. ZS. 1888, 241.

Kollert bespricht die absoluten Elektrometer von Thomson, Lippmann, Bichat und Blondlot und unterzieht dieselben einer Kritik in Bezug auf ihre technische Verwendbarkeit; er kommt zu dem Resultat, dass dieselben zur Messung niedriger Spannung nicht geeignet sind, während sie für hohe Potentiale wohl verwendbar sind. Für das von Voller modificirte Edelmann'sche Elektrometer schlägt er eine dem Thomson'schen Schutzring analoge Vorrichtung vor, um die ungleichmässige Vertheilung an den Rändern zu vermeiden. *Str.*

Anthony. Construction of resistance coil boxes. El., London 20, 644.

Wilkinson. Dasselbe. El., London 20, 672.

Anthony macht auf den Fehler der gebräuchlichen Stöpselrheostaten aufmerksam, den vor einiger Zeit schon Dorn nachgewiesen hat; derselbe besteht darin, dass je zwei benachbarte Widerstandsrollen mit gemeinschaftlichen Kupferdrähten verbunden werden, statt dass man die Rollen bis zu den Klemmklötzen des Rheostaten getrennt führt. *Str.*

Dufour. Sur la mesure de la résistance des conduites de terre. El., Paris 1888, 663.

Dufour benutzt zur Messung des Uebergangswiderstandes zwischen zwei Erdleitungen ein Differentialgalvanometer und einen Rheostaten. Es wird zunächst eine Windung in den Stromkreis geschaltet (aber keine Batterie verwendet, sondern die beiden Erdplatten dienen als Elektroden) und die Ablenkung beobachtet; darauf werden beide Umwindungen hinter einander geschaltet und mittels des Rheostaten die gleiche Ablenkung wie vorher herbeigeführt. Ist $x + y$ der Widerstand zwischen den Erdplatten, G der Widerstand einer Windung, sind r und R die in jedem Falle zugeschalteten Widerstände im Rheostaten, i und i_1 die Stromstärken und N die Anzahl der Windungen im Galvanometer, so ist für gleiche Ablenkungen: $iN = 2i_1 N$, ferner

$$i = \frac{e}{x + y + G + r} \text{ und } i_1 = \frac{e}{x + y + 2G + R},$$

woraus $x + y = R - 2r$.

Nimmt man eine dritte Erdleitung und entwickelt ebenso $x + z$ und $y + z$, so erhält man die Einzelwerthe.

Str.

Feussner. Ueber den Widerstand des elektrischen Lichtbogens und Dynamomaschinenankers. Centralbl. El. 10, 3—10, 1888. [Wied. Beibl. 12, 724, 1888.

Frölich. Bemerkung. Elektr. ZS. 1888, 188.

Feussner zeigt, dass die Methode der verallgemeinerten Wheatstone'schen Brücke von Frölich voraussetzt, dass die zur Compensation benutzten elektromotorischen Kräfte und die Wider-

stände des verzweigten Stromkreises von den Stromstärken unabhängig sind. Bei der Ankermessung kommt eine von der Stromstärke abhängige elektromotorische Kraft der Induction in Frage, so dass also die Resultate unrichtig werden.

Beim Lichtbogen ist der Widerstand von der Stromstärke abhängig. Feussner giebt für den Widerstand des Lichtbogens die Formel

$$W = w_0 + \frac{J_1}{J} w_1,$$

worin w_0 ein constanter und die zweite Grösse der rechten Seite ein veränderlicher Widerstand ist. J bedeutet die Einheit der Stromstärke und J_1 die veränderliche Stromstärke; diese Formel soll sich im Rohen den Beobachtungen anschliessen. w_0 ist nun aber nicht constant, sondern hängt auch von der Stromstärke ab; es dürfte mit J_1 umgekehrt proportional sein. Eine thätige elektromotorische Gegenkraft des Lichtbogens nimmt Feussner nicht an, vielmehr glaubt er, dass es sich hauptsächlich um Uebergangswiderstände handelte; diese Anschauung lässt sich mit vielen Beobachtungen in guten Einklang bringen. *Str.*

Popper. Ueber einen Compensator mit Flüssigkeitsrheostaten und Telephon für Voltmessung. Elektr. ZS. Wien 1888, 122. Lum. électr. 29, 534, 1888.

Die Schwierigkeiten, welche bei dem du Bois-Reymond'schen Compensationsverfahren auftreten, wenn der innere Widerstand der Messbatterie zu gross, oder ihre elektromotorische Kraft zu klein ist, umgeht Popper durch Anwendung eines Flüssigkeitswiderstandes von constantem Querschnitt in Verbindung mit dem Telephon. *Str.*

Richard Frères. Registrirende Messinstrumente. Elektr. ZS. Wien 1888, 173.

Richard Frères macht Strom- und Spannungsmesser zu registrirenden Apparaten in der Weise, dass ein besonderer Arm am Instrumente, welcher sich gleichartig wie der Zeiger bewegt, die Bewegungen auf einen Papierstreifen zeichnet. Letzterer wird durch ein Uhrwerk bewegt. Der Ladungsvorgang bei einem Sammler wird in der Weise verfolgt, dass die Elektroden des Sammlers an das eine Ende des Wagebalkens einer besonders

hergerichteten Wage gehängt werden, während das andere Ende des Wagebalkens ein Gewicht trägt. Die Bewegungen des Wagebalkens werden auf einem Cylinder registrirt. *Str.*

Gérard. Note sur un nouveau procédé d'enregistrement à l'aide de la photographie. Bull. soc. belge d'él. 1888, 460.

Gérard verwendet zu Registrirzwecken den Funken einer Ruhmkorff'schen Spule, der zwischen einem Aluminiumdraht und einer Kohlenspitze übergeht. Das Licht wird auf einen die zu beobachtenden Bewegungen wiedergebenden Spiegel und dann auf das sich bewegende lichtempfindliche Papier geworfen. Die Perioden des Funkens können durch Zufügung einer Stimmgabel als Unterbrecher zum Ruhmkorff bestimmt werden. *Str.*

---

v. Klobukow. Ueber Apparate zur Selbstregistrirung unter Zuhülfenahme der chemischen Wirkung des Inductionsfunkenstromes. Dingl. 268, 216. Lum. électr. 28, 385.

Klobukow erleichtert die Registrirung der Angaben von empfindlichen Instrumenten durch eine mittelbare Niederschrift. Der zeichnende Theil des Apparates liegt nicht mehr mit Reibung auf der Zeichnungsfläche, sondern steht der letzteren in einem gewissen Abstande gegenüber. Von einer am zeichnenden Theil angebrachten Spitze lässt man dann auf das vorbeigeführte, mit einer zersetzbaren Lösung getränkte Papier Inductionsfunken überschlagen. *Str.*

Hayes. Nouvel appareil pour l'essai des transmetteurs téléphoniques et les bobines d'induction. Lum. électr. 28, 394.

Hayes untersucht Mikrophone oder Inductionsrollen dadurch, dass er den secundären Strom durch eine Spule sendet, welche ihrerseits in einer dritten Spule, welche durch ein Telephon geschlossen ist, einen Strom inducirt. Die Entfernungen, bis zu welchen die letzte Spule gerückt werden muss, um den Ton im Telephon verschwinden zu lassen, giebt ein Maass für die Stärke der Mikrophone resp. der Inductionsrollen. *Str.*

Elihu Thomson. Electric wave and phase indicator for alternating and undulatory currents. El. World 11, 39. El., London 20, 350. El. Rev. 22, 108, 127. Lum. électr. 27, 339. El., Mil. 1888, 92.

Elihu Thomson macht die Undulationen und Phasendifferenzen in einem Wechselstromkreise dadurch sichtbar, dass er dieselben auf einen Elektromagnet wirken lässt, vor dem sich eine Telephonmembran befindet, die ihre Oscillationen auf einen Spiegel überträgt. Dieser Spiegel reflectirt ein auf ihn fallendes Lichtbündel auf eine photographische Platte. Zur objectiven Darstellung benutzt er zwei Elektromagnete, deren Membran ihre Oscillationen auf einen Spiegel mit Cardani'scher Aufhängung übertragen. Er erhält so Ellipsen, aus deren Form und Stellung die Phasendifferenz erkennbar ist. *Str.*

Van der Weyde. Aids to the comparative investigation of alternating and direct currents. El. Rev., New-York 13, 8.

Van der Weyde sucht eine Vergleichung von Wechselstrom und Gleichstrom dadurch zu erzielen, dass er denselben Inductionsstrom bald commutirt, bald nicht commutirt der Beobachtung unterzieht. Ein solcher nicht commutirter Inductionsstrom brachte in einem Knallgasvoltameter keine Gasentwickelung hervor; wurden die Platinplatten durch dünne Platindrähte ersetzt, so wurde an beiden Elektroden Knallgas abgeschieden. Drahtelektroden von Aluminium zeigten an beiden Polen Wasserstoffabscheidung und die Elektroden wurden oxydirt. Eisen, Kupfer und Zink zeigten dieselben Erscheinungen. *Str.*

Cailletet. Appareil pour des expériences à haute température au sein d'un gaz sous pression élevée. El. Paris 1888, 89. Lum. électr. 27, 484. El. Echo 1888. 726. El. World 11, 122.

Aus einem Stahlblock ist eine Kammer von etwa 0,25 Liter Inhalt ausgebohrt. In diese reichen zwei Kupferstäbe, von denen der eine isolirt ist; dieselben tragen einen Platinschmelztiegel oder für andere Versuche eine Spirale; bei Versuchen mit dem Lichtbogen nimmt man Kohlenstäbe. Den Strom liefern zwei oder drei Accumulatoren. Durch ein Fenster kann man die Vorgänge im Inneren beobachten, und zwar indirect mittels eines Spiegels, so dass man keinerlei Gefahr läuft. Durch Röhren kann die Kammer mit comprimirten Gasen gefüllt werden, deren kühlender

Einfluss sehr bemerkbar ist. Bei genügender Compression sinkt die Temperatur, die sonst Gold leicht zu schmelzen vermag, auf Dunkelroth. Feldspath konnte Cailletet dann nicht schmelzen. Seine Versuche bestätigen die Angaben von Hall über Kalk und von Debray über Doppelspath, welcher seine Durchsichtigkeit auch bei hoher Temperatur in einer Atmosphäre von Kohlensäure beibehält. *Str.*

Voysey. Comparing very unequal capacities. El. Rev. **23**, 26. Pigg, El. Rev. **23**, 54. Ayrton und Perry, El. Rev. **23**, 82. Pigg, El. Rev. **23**, 134, 163.

Voysey und Pigg besprechen die von Fison gegebenen Formeln und finden andere Ausdrücke. Ayrton und Perry haben früher in Japan einiges über dieselbe Aufgabe veröffentlicht. *Str.*

Czermak. Ein billiger Ersatz für elektromagnetische Stimmgabeln. Centralztg. f. Opt. u. Mech. 1888, 154.

Czermak empfiehlt eine Vorrichtung, in welcher ein gespannter Stahldraht vermittelst eines rechtwinkelig daran befestigten Elektromagnetankers in Torsionsschwingungen versetzt wird. Die selbstthätige Unterbrechung besorgt ein am Anker befestigter Platinstift, der in ein Quecksilbergefäss eintaucht. Die Schwingungsdauer kann abgeändert werden durch die Schwere des Ankers und durch die Stärke der Saite; regulirt kann dieselbe werden während des Ganges durch Veränderung der Länge des schwingenden Drahtes vermittelst untergeschobener Stege. *Str.*

Krebs. Beschreibung der innern Einrichtung von Renninger's Barometer mit springender Legende. El. Rdsch. 1888, 20.

Renninger lässt bei einem Metallbarometer das mit einem kleinen Rädchen versehene eine Ende des Zeigers über isolirte Metallfelder laufen und entsendet dadurch einen Strom, so lange das Rädchen sich auf dem Felde befindet. Durch die Wirkung des Stromes auf einen als Selbstunterbrecher dienenden Elektromagnet wird eine Rolle in Drehung versetzt, deren Aufschrift die Angabe des Barometers anzeigt. *Str.*

Stephen's Electrical Barometer. El. Rev. 22, 672. Lum. électr. 28, 141. Centralztg. f. Opt. u. Mech. 1888, 261. Scient. Amer. Suppl. 26, 10476.

Stephen schmilzt im Abstande von 2,5 mm in die Barometerrohre Elektroden ein, so dass jedes Steigen oder Fallen der Quecksilbersäule um 1 cm den Widerstand um ein Ohm verändert und dadurch auf das Gleichgewicht einer mit dem Barometer verbundenen Wheatstone'schen Drahtcombination eingewirkt wird. *Str.*

Leybold's Nachfolger, Edison's Mikrotasimeter. ZS. phys.-chem. Unterr. 1, 136.

Edison's Tasimeter soll minimale Aenderungen des Druckes oder der Temperatur anzeigen, und zwar dadurch, dass ein eingeklemmter Hartgummistab mit einem Ende gegen eine Metallplatte presst, die den Druck auf eine Kohlenplatte überträgt. Durch diese Mikrophoneinrichtung sollen die Aenderungen eines die Contactstelle durchfliessenden Stromes in einem Galvanometer angezeigt werden. *Str.*

Secchi. Seismographe analyseur. Lum. électr. 27, 572.

The Gray-Milne Seismograph. El. Rev., New-York 11, 3.

Secchi's Seismograph hat mit einer elektrischen Einrichtung nur insofern etwas zu thun, als durch das Fallen eines Hebels ein Weckerkreis geschlossen wird.

Der Seismograph von Gray-Milne zeichnet auf einen Papierstreifen eine Curve, aus der die Verhältnisse der Erschütterungen ersehen werden können. *Str.*

39c. Leitungen.

Cloeren. Conditions d'équilibre d'un fil de bronze phosphoreux tendu entre deux appuis. Bull. soc. belge d'él. 1888, 5, 21 S., 2 Abb., 2 Taf. — In deutscher Sprache erschienen: Bruxelles, Imprimerie des Travaux Publics, Société Anonyme, Rue de Poinçon 6, 1888. Lum. électr. **28**, 158, 12 Sp., 3 Abb.

Cloeren, Vorstand der Versuchsabtheilung an den Phosphorbronzewerken von G. Montefiore Levi in Anderlecht-Brüssel, hat auf experimentellem Wege eine Formel festgestellt, mit Hülfe deren er Tabellen berechnet hat, welche über alle Fragen, die beim Legen von Luftleitungen auftreten, Auskunft geben. Nach einer theoretischen Entwickelung der complicirten Formel beschreibt Verf. die Versuche zur Bestimmung der darin enthaltenen Constanten und findet e, den reciproken Werth des Elasticitätsmoduls für den Phosphorbronzedraht, zu 0,000078. Einige Diagramme zeigen die grosse Uebereinstimmung der nach dieser Formel berechneten mit den wirklich an einem 170 m langen Versuchsdraht beobachteten Spannungen. Verf. kommt ferner zu der Ansicht, dass selbst heftige Windstösse keine gefährliche Spannungserhöhung in den Drähten zur Folge haben. Als normale Spannung ist $^1/_4$ der absoluten Festigkeit angenommen, als mittlere Temperatur 18° C. Die Tabellen umfassen Telephondrähte von 1,0 bis 2,0 mm und Telegraphendrähte von 1,6 bis 3,0 mm; das Temperaturintervall geht von -10 bis $+40$° C.

Str.

Eddison. An improved insulating material especially adapted for covering electrical conductors. Engl. Pat. (1887) Nr. 10 092. Engin. **45**, 204.

Philipps. Insulated electrical conductor. U. S. P. Nr. 380 295. U. S. P. Off. Gaz. **42**, 1397. El. World **11**, 184. Western El. **2**, 180.

Requa. Covered or insulated wire or conductor. U. S. P. Nr. 375 952. U. S. P. Off. Gaz. **42**, 63. El. World **11**, 24. Western El. **2**, 24.

Robertshaw and Sunderland. Improvement in means or material employed for insulating electric currents. Engl. Pat. (1887) Nr. 10 933. Engin. 46, 204. El. Rev. 22, 324.

Émaillage des clous et crochets pour pose des fils électriques. J. appl. électr. 1888, 32.

Eddison's Isolirmittel besteht aus Harz und Baumöl mit oder ohne andere Ingredienz. — Phillips umwindet den Draht mit einem mit Paraffin gesättigten Gummibande. — Requa bekleidet den Draht mit einem röhrenförmigen Ueberzuge von einer Pyroxylinverbindung, der entweder durch ein geflochtenes Gewebe verstärkt, oder auch wirklich mit diesem durch Erweichen des Pyroxylins verbunden wird. — Robertshaw und Sunderland verwenden Papier oder Pappe von genügender Dicke als Isolationsmittel. — Nach dem J. appl. électr. emaillirt man Nägel und Haken zum Zwecke der Isolirung einfach durch Eintauchen der mit Schmirgelpapier sorgfältig gereinigten und dann angefeuchteten Stücke in eine Mischung von 2 Thln. pulverisirtem Krystall, 1 Thl. Borax und 1 Thl. Zinnoxyd und nachherigem Erhitzen in einer Löthrohrflamme. *Str.*

J. A. Fleming. Note on the specific electrical resistance of Hadfield's nonmagnetic manganese steel wire. El., London 20, 470, 2½ Sp. Lum. électr. 27, 589—590. Wied. Beibl. 12, 370, 1888.

Barrett. Bemerkung. El., London 20, 520.

Fleming bestimmte den specifischen Widerstand des unmagnetischen Manganstahls von Hadfield und fand, dass derselbe 3¼ mal grösser ist, als der von Neusilber, während sein Temperaturcoëfficient dreimal grösser war. Dieser Stahl, der schwer zu bearbeiten ist, hat die sonderbare Eigenschaft, durch schnelles Abkühlen aus der Kirschrothgluth weich zu werden, während ein langsames Abkühlen ihm seine Härte bewahrt. Der untersuchte Stahl enthielt 10 bis 20 Proc. Mangan. Barrett macht geltend, dass er die Untersuchung über den specifischen elektrischen Widerstand von Manganstahl bereits ein Jahr vor Fleming gemacht und veröffentlicht habe. *Str.*

Ueber den Einfluss des Betriebes von elektrischen Anlagen für Starkströme (Licht, Kraftübertragung u. s. w.) auf benachbarte Anlagen für Schwachströme (Fernsprecheinrichtungen u. s. w.). El. ZS. 1888, 361. Lum. électr. 29, 382. El. Rev. 23, 364. El. World 12, 114, 138. Western El. 3, 182. El., Paris 1888, 584.

Zur Prüfung des Einflusses von elektrischen Anlagen für Starkströme auf benachbarte Anlagen für Schwachströme ist von dem elektrotechnischen Verein in Berlin ein Ausschuss gewählt worden. Es liegt der Bericht über 20 Versuche vor. Es wurden die verschiedensten Combinationen in der gegenseitigen Lage des Lichtkabels zur Fernsprechanlage gemacht. In den neun letzten Versuchen ist untersucht, welchen Einfluss die Eisenumkleidung der Lichtkabel auf die Fernsprechanlagen ausübt. Aus sämmtlichen Untersuchungen ergiebt sich, dass der Wechselstrombetrieb bei elektrischen Anlagen für Starkströme für Anlagen von Schwachströmen störend ist, wenn nicht Hin- und Rückleitungen für erstere Ströme die gleiche Stromstärke besitzen und von sämmtlichen Leitungen für die Schwachströme gleich weit entfernt sind, wie bei den sogenannten concentrischen Kabeln. Auch für Anlagen mit Gleichstrom ist die gleiche Anordnung erwünscht; die Differenzen in den Entfernungen der verschiedenen Kabel, sowie die Differenz der Stromstärken in den Hin- und Rückleitungen darf nur eine geringe sein. Metallische, dicht neben einander liegende Hin- und Rückleitungen für Schwachströme werden durch Starkströme nicht störend beeinflusst. *Str.*

39d. Batterien und Accumulatoren; Elektrolyse.

Kennelly. Clark standard cells. El., London 21, 250.

Woodmann. Clark standard cells. El. World 21, 317.

Kennelly theilt mit, dass die elektromotorische Kraft mehrerer, auf gleiche Weise hergestellter Clark'scher Normalelemente nur um 0,009 Proc. von einander abwich. Zwei Zellen, die in London hergestellt und ihm nach New-York gesandt worden waren, zeigten eine von der der oben genannten Zellen nur um 0,028 Proc. verschiedene elektromotorische Kraft. Bei der Vergleichung ist auf gleiche Temperatur der Zellen grosse Sorgfalt zu verwenden. Zwei gegen einander geschaltete und durch ein Galvanometer verbundene Clark'sche Elemente, von denen das eine auf 0^0, das andere auf 40^0 erhalten wird, bilden ein äusserst empfindliches Differentialthermometer. *Str.*

Beattie. Gravity battery measurements. El. World 12, 52. Lum. électr. 29, 339. El., London 21, 751.

Beattie hat zwei Batterien von je zehn Elementen des Typus Callaud einer Dauеruntersuchung unterworfen. Die eine besass negative Elektroden aus käuflichem, nicht amalgamirtem Zink, die andere war mit amalgamirten, nach Beattie's Verfahren durch Zusammenschmelzen von Zink, Quecksilber, sowie etwas Antimon und Wismuth hergestellten Zinkelektroden ausgerüstet. Wie beigefügte Curven ergeben, sind die Elemente mit amalgamirtem Zink den mit nicht amalgamirtem insbesondere in der Constanz der Wirkung beträchtlich überlegen. *Str.*

The electromotive forces of voltaic cells. El. Rev. 22, 25.

Die Bestimmung der elektromotorischen Kraft des Clark-Elementes durch Thomson und Lord Rayleigh weichen nur um 0,035 Proc. von einander ab. Rayleigh fand sie gleich 1,435 V. bei 15^0 C. *Str.*

WHITTAL. Neue Erregerflüssigkeit für elektrische Ketten. ZS. El., Wien 1888, 91. Centralztg. f. Opt. u. Mech. 1888, 11.

WHITTAL benutzt für Chromsäureelemente Natriumbichromat und setzt der Lösung ausser Schwefelsäure noch Kaliumpermanganat, Magnesiumsulfat und Kaliumsulfat in kleinen Mengen zu. Dieselbe Mischung wird auch in festem Zustande hergestellt, so dass sie nur in Wasser gelöst zu werden braucht. *Str.*

RUDD. Galvanic batteries. Western El. 3, 181.

RUDD hat Elemente des Leclanché-Typus einer Daueruntersuchung unterworfen. Von Zeit zu Zeit wurde der Strom durch einen passenden Widerstand während 20 Min. geschlossen. In dieser Zeit wurde der Abfall der elektromotorischen Kraft durch häufige Ablesungen festgestellt, sowie zu Anfang und zu Ende der innere Widerstand ermittelt. Ferner wurde während 20 Min. nach dem Oeffnen das Wiederansteigen der elektromotorischen Kraft beobachtet. Bei einem äusseren Widerstande von 0,9 Ohm sank die elektromotorische Kraft nach 1 Min. auf 53 Proc. des Anfangswerthes, nach 20 Min. auf 32 Proc. 20 Min. nach dem Oeffnen war sie auf 80 Proc. gestiegen. Bei einem anderen Elemente betrug der äussere Widerstand 9 Ohm. Die elektromotorische Kraft fiel nach 1 Min. auf 56, nach 20 Min. auf 50 Proc., hob sich innerhalb 20 Min. nach dem Oeffnen auf 88 Proc. *Str.*

CROCKER. The possibilities and limitations of chemical generators of electricity (Vortr. u. Disc.). El. World 11, 271. Western. El. 2, 260. El. Rev. 22, 623. El., New-York 1888, 248, 274. Mod. Light Heat 4, 573. El. Mil. 1888, 365. Science 11, 262†. Rev. intern. 7, 81—88, 1888†.

— — Some hope for primary batteries. El. World 11, 291.

CROCKER bespricht in El. World die Methode der Berechnung der elektromotorischen Kraft eines Elementes aus den Wärmetönungen. Es werden dann die elektromotorischen Kräfte mitgetheilt, welche Verf. bestimmt hat, indem er eine grössere Anzahl von Metallen als negative Elektroden einzeln combinirte mit einer Kohle- oder Platinplatte, die von freiem Chlor, Jod oder Brom umgeben war. Beide Elektroden standen in wässerigen Lösungen von Chloriden, Jodiden oder Bromiden verschiedener Metalle. Die letzteren beeinflussten die elektromotorische Kraft nur wenig. Den

erhaltenen Mittelwerthen werden die aus den Wärmetönungen berechneten gegenüber gestellt. Die Uebereinstimmung ist befriedigend. Ausserdem ist eine Tabelle beigefügt, in der für Zink als negative Elektrode die elektromotorische Kraft, Materialverbrauch und Kosten für Ampère- und Pferdekraftstunde angegeben sind, wenn verschiedene der gebräuchlichen Depolarisatoren bei der positiven Elektrode zur Verwendung kommen.

Es wird ferner die Frage des Güteverhältnisses von Primärbatterien erörtert, das sich zusammensetzt einerseits aus dem Quotienten: nutzbarer (berechneter) Materialverbrauch / Gesammtverbrauch und dem Quotienten: innerer Widerstand/Gesammtwiderstand. Verf. kommt auf Grund von Messungen zu dem Schluss, dass ein totales Güteverhältniss von 75 Proc. wohl erreichbar ist.

Die Verwendung von Metallen, die elektropositiver sind als Zink, erscheint nicht räthlich wegen der schwer zu vermeidenden Localaction, des hohen Preises u. s. w. Verbesserungen bezüglich der positiven Elektroden (speciell Kohle) erscheinen nothwendig und möglich. Für geringen, zeitweisen Strombedarf sind Primärbatterien kaum zu ersetzen. Sobald grössere Arbeitsmengen verlangt werden, hört ihr Anwendungsgebiet auf. Für Zwecke der Hausbeleuchtung können sie nur da in Frage kommen, wo die Kosten eine untergeordnete Rolle spielen. Veranlasst durch den vorstehend erwähnten Aufsatz versucht ein mit B. J. W. unterzeichneter Autor die Primärbatterien gegen das abfällige Urtheil Crocker's in Schutz zu nehmen. Er wirft dem Letzteren vor, den Materialverbrauch und die Kosten viel zu hoch angesetzt zu haben. Der Angabe Crocker's, dass zur Erzeugung von einer elektromotorischen Primärbatterie mittels Elementen des Meidinger-Typus 1500 Zellen erforderlich seien, setzt Verf. die Behauptung entgegen, dass 14 Elemente seiner Construction dasselbe leisten. Die Construction derselben wird nicht mitgetheilt, jedoch angegeben, dass eine Zelle 2 Volt und bei Kurzschluss 40 Amp. liefere bei $17 \times 17 \times 20$ cm äusseren Dimensionen. *Str.*

Gimingham. Galvanometric battery. Engin. **45**, 512. El. World **11**, 302. Lum. électr. **28**, 530. Dingl. J. **270**, 141.

Um zu zeigen, dass in einem geschlossenen Elemente wirklich der Strom von einem Pol durch die Flüssigkeit zum anderen fliesst, construirte Gimingham ein Galvanometer, dessen Rollen aus mit Flüssigkeit gefüllten Glasspiralen bestehen; die Enden derselben

communiciren mit Gefässen, welche die Pole in der Erregungsflüssigkeit enthalten. *Str.*

GOCKEL. Der Zinkverbrauch bei Chromsäureelementen. El. Anz. 1888, 634.

— — Chromsäureelemente. El. Anz. 1888, 513.

GOCKEL theilt mit, was jedoch Manchem nicht unbekannt war, dass in Chromsäureelementen, welche keinen Strom geben, dennoch durch chemische Action fortgesetzt Verbrauch an Zink stattfindet, auch wenn die Elektroden amalgamirt sind. Deswegen soll man Chromsäureelemente entweder nur als Tauchelemente construiren, oder das Zink in verdünnte Schwefelsäure stellen und durch eine Thonzelle von der Chromsäure trennen. In letzterem Falle wird auch bei mehrwöchiger Benutzung der Elemente Zink nicht in merklichem Maasse gelöst, so lange man keinen Strom entnimmt.

GOCKEL hat ferner Chromsäureelemente untersucht, die mit reiner Chromsäure gefüllt waren. Dieselben zeigten sich den gewöhnliche Chromsäuremischung enthaltenden Zellen nur insofern überlegen, als man von ihnen eine etwas höhere elektromotorische Kraft und beim Schliessen durch einen grossen Widerstand constanteren Strom erhält. Zur Entnahme starker Ströme bieten dieselben keine Vorzüge. *Str.*

REYNIER. Les piles à mélanges chromiques. El., Paris 1888, 37, 67, 163.

In El., Paris, behandelt A. REYNIER die Eigenschaften, die ein Element mit Chromsäuremischung erhält, wenn die Schwefelsäure durch Salzsäure ersetzt wird. Aus den chemischen Umsetzungen und der Beschaffenheit der Umsetzungsproducte wird nachgewiesen, dass man mit Salzsäure constanteren Strom erhalten muss. Für eine gleiche Elektricitätsmenge kostet jedoch die Salzsäure doppelt so viel wie Schwefelsäure. Ausserdem entwickeln sich chlorhaltige Dämpfe. Bei Verwendung reiner Reagentien erhält man mit Salzsäure eine um 2 bis 3 Proc. höhere elektromotorische Kraft als mit Schwefelsäure. Benutzt man die käuflichen Substanzen, so dürfte sich ein Unterschied der elektromotorischen Kraft kaum ergeben. Die Einflüsse sonstiger Factoren: Amalgamirung des Zinks, Art der Kohle, Temperatur, Concentration der Lösung, Verhältniss der Säuremenge zur Menge des Chromsalzes, Kalium- oder Natriumsalz, Verwendung des Zinks in gesäuertem Wasser etc. auf die Grösse der elektromotorischen

Kraft sind wesentlich dieselben, wie sie Reynier bei seinen Versuchen mit den gewöhnlich benutzten Elementen beobachtet hat; innerhalb einer langen Zeitperiode können Chromsäureelemente nur dann verwendet werden, wenn man die rein chemischen Angriffe der Erregerflüssigkeit auf das Zink verhindert. Es können somit nur Chromsäureelemente mit poröser Zelle in Betracht kommen. Reynier empfiehlt, das Zink nicht in verdünnte Schwefelsäure zu stellen, sondern in eine Lösung von Kochsalz oder Salmiak. Dadurch wird die Localaction fast gänzlich verhindert und die elektromotorische Kraft um 3 bis 6 Procent erhöht. Wie aus den beigefügten Versuchszahlen hervorgeht, steigt die letztere, bei Verwendung concentrirter Salzlösungen, beim Zink auf 2,3 Volt. Eine Tabelle vereinigt in übersichtlicher Weise die Ergebnisse der dankenswerthen Arbeit Reynier's. *Str.*

Partz. Depolarizing compound. U. S. P. Nr. 379180. U. S. Pat. Off. Gaz. **42**, 151. El. World **11**, 138, 146. Western El. **2**, 144.

Für Chromsäureelemente stellt Partz eine depolarisirende Mischung her, welche in trockenem Zustande beliebig lange aufbewahrt werden kann. Dieselbe besteht aus Kaliumbichromat, Schwefelsäure und so viel saurem schwefelsauren Kali, als für die Einwirkung der Schwefelsäure auf das Chromsalz eben nothwendig ist. *Str.*

Carhart. Polarization of batteries. Western El. **3**, 205.

Carhart hat bei Elementen des Leclanché-Typus (der sog. Diamantbatterie) das Sinken der elektromotorischen Kraft bei halbstündigem Schliessen durch 5 Ohm beobachtet. Nach dem Oeffnen wurde durch weitere häufige Ablesungen das Wiederansteigen der Spannung innerhalb 40 Min. constatirt. Die Spannung sank bei einem neuen Element in $^1/_2$ Stunde auf 60 Proc. des Anfangswerthes und hob sich innerhalb 40 Min. nach dem Oeffnen wieder auf 87 Proc. Nach drei Tagen fehlte nur noch 1 Proc. am Anfangswerthe. Verf. theilt die (übrigens nicht neue) Beobachtung mit, dass durch Bewegen der Flüssigkeit oder Erschüttern der Zinkelektrode die durch die Polarisation bedingte Aenderung der elektromotorischen Kraft wesentlich beeinflusst werden kann. *Str.*

Richarz. Elektromotorische Kraft der Polarisation mit kleinen Elektroden. Elektr. ZS. 9, 520, 1888. Engin. 46, 349.

Richarz benutzte als Elektroden zwei Platindrähte; er schaltete die ladende Batterie rasch aus und verband die Platindrähte mit einem Galvanometer (innerhalb 0,0006 Sec.); dabei beobachtete er eine Polarisation von 2,4 Dan. *Str.*

Prüfung von Braunsteincylindern. Elektr. Anz. 1888, 111, 124, 145. El., Wien 6, 502.

Einfaches Verfahren zur Prüfung von Braunsteincylindern auf ihren Mangansuperoxydgehalt. Elektr. Anz. 1888, 138.

Nach einer Mittheilung im Elektr. Anz. über die Prüfung von Braunsteincylindern sind derartige Cylinder für die Dauer nicht brauchbar, wenn dieselben einige Zeit nach dem Füllen des Elementes auf der mit der Polklemme versehenen oberen Fläche feuchte Krystalle oder einen röthlichen, schlammigen, feuchten Niederschlag zeigen.

Zur Bestimmung des Mangansuperoxydgehaltes von Braunsteincylindern kann ein im Elektr. Anz. mitgetheiltes chemisches Verfahren angewendet werden.

Eine gewogene Menge der getrockneten Substanz wird mit Wasser und etwas Schwefelsäure versetzt, Oxalsäure zugefügt und die Menge der entwickelten Kohlensäure durch Wägung ermittelt. Aus letzterer ergiebt sich durch Division mit 4 der Gehalt der Braunsteinmasse an MnO_2. *Str.*

---

v. Billing. Untersuchungen über Trockenelemente. ZS. El., Wien 1888, 295.

v. Billing untersuchte Trockenelemente, bei denen die Salze in einer unter dem Namen Gélosine in den Handel gebrachten Gallerte zertheilt waren. Vier gleiche Zellen, mit je einer Kohlebraunstein- und einer Zinkelektrode versehen, wurden mit Gallerte, welche verschiedene Mengen Salmiak enthielt, gefüllt. In vier weiteren Elementen von gleichen Dimensionen befanden sich die gleichen Mengen Salmiak in Wasser gelöst. Jede Zelle war dauernd durch ein Siemens-Element geschlossen. Die Constanten wurden von Zeit zu Zeit nach einer Compensationsmethode bestimmt. Die Trockenelemente zeigten höheren inneren Widerstand,

sowie raschere Zunahme des letzteren bei dauerndem Schluss, als die mit wässeriger Lösung gefüllten. Ausserdem bereitete das Abreissen der Gallerte von den Elktroden, sowie das Auftreten von Gasblasen zwischen beiden häufig Schwierigkeiten. *Str.*

Barber-Starkey. The management of accumulators. El. World 12, 277.

Durch Zufügung von Natriumsulfat zur Säurefüllung verhindert Barber-Starkey die Bildung von festem Bleisulfat zu den Zeiten, zu welchen die Sammler ungebraucht stehen. Die Platten in Zellen, welche er geladen und dann drei Monate hatte unberührt stehen lassen, zeigten nach dieser Zeit dieselbe frische Farbe, als ob sie kaum geladen seien. Keine Spur eines weissen Ueberzuges war zu entdecken. Eingeschaltete Glühlampen brannten so hell, wie bei normalem Betrieb. Starkey lud stets nur bis zur beginnenden Gasbildung. *Str.*

---

v. Waltenhofen. Berichte und Bemerkungen über Accumulatoren. Centralbl. El. 1888, 709. El. Rev. 23, 425.

v. Waltenhofen hat in Fortsetzung seiner früheren Untersuchungen (vgl. diese Ber. 43 [2], 545, 1887), einen von Farbaky u. Schenek für sehr hohe Entladungsströme gebauten Accumulator verschiedenen harten Proben unterworfen. Bei 21,3 kg Plattengewicht und 20 Amp. normalem Entladungsstrom wurde derselbe mit 100, 200, ja 300 Amp. anfänglicher Stromstärke entladen. Bei 100 Amp. betrug die Stromdichte 2,21. Man erhielt bei etwa 5 Proc. Abfall der Klemmenspannung 166 Amp.-Stunden. Das Güteverhältniss war 88 Proc. der Amp.-Stunden, 77 Proc. der Watt-Stunden. Entladungen mit 200 resp. 300 Amp. lieferten natürlich beträchtlich geringere elektrische Arbeit, schadeten jedoch dem Sammler nicht. Mit Rücksicht hierauf und die bei hohem Entladungsstrome noch erhaltenen beträchtlichen Elektricitätsmengen hält v. Waltenhofen die Beanspruchung mit 4,7 Amp. pro Kilogramm Plattengewicht (100 Amp. Entladungsstrom) noch für praktisch zulässig, während in Ausnahmefällen selbst bis zu 9,5 Amp. pro 1 kg (200 Amp.) gegangen werden kann.

Es folgt eine Besprechung des Gutachtens von W. Kohlrausch über die Tudoraccumulatoren. v. Waltenhofen hebt die geringe Capacität derselben, bezogen auf das Plattengewicht (3,5 Amp.-

Stunden pro Kilogramm, bei 0,48 Amp. Entladungsstrom pro Kilogramm) hervor. Der von Kohlrausch für das Güteverhältniss erhaltene günstige Werth sinkt beträchtlich, sobald man zu Entladungsströmen geht, wie sie bei anderen Accumulatortypen üblich sind (immer bezogen auf das Plattengewicht). Ein Vergleich ergiebt, dass man für gleiche elektrische Arbeit bei Tudor'schen Sammlern etwa das doppelte Plattengewicht nöthig hat, wie bei solchen von Farbaky u. Schenek, Electr. Pow. Stor. Co. (Huber), Reckenzaun u. A. Die im Kohlrausch'schen Gutachten mitgetheilte sechsjährige Betriebsdauer der beiden dort untersuchten Zellen wird von v. Waltenhofen bezweifelt.

Am Schlusse hebt v. Waltenhofen noch eine Reihe von Irrthümern hervor, die ein Herr Schwartze, der einen von ihm gefertigten Auszug aus den v. Waltenhofen'schen Abhandlungen in Elektr. ZS. veröffentlichte, dort begangen hat. *Str.*

Lowrie and Hall. The electrolysis of mercury by the action of an alternating current of electricity. El. Rev. 22, 635. El., London 21, 157. Mod. Light Heat 4, 640. Am. industr. 1888, 805.

Higgins. Bemerkung. El., London 21, 188.

Lowrie u. Hall beobachteten, dass beim Durchgange eines Wechselstromes durch verdünnte Schwefelsäure zwischen Quecksilberelektroden diese letzteren in eine wellenförmige Bewegung geriethen, während gebildetes unlösliches Sulfat in einer Wolke aufstieg. Der Vorgang soll zur Construction eines Elektricitätsmessers Verwendung finden. Higgins bezweifelt die Möglichkeit, die von Lowrie u. Hall beschriebene Elektrolyse des Quecksilbers zur Herstellung eines Elektricitätsmessers zu benutzen, da die Reaction von der Grösse der Oberfläche abhängt und da der vom Quecksilber absorbirte Wasserstoff das gebildete Salz zum Theil reducirt. *Str.*

Perrine. Alternating-current electrolysis. El., London 21, 510.

Perrine beobachtete, wie früher Jamin, dass an den Polen eines Bogens, gebildet durch eine Quecksilberschicht und einen Kupferdraht, der vom Wechselstrom durchströmt wird, eine constante einseitige Spannungsdifferenz auftritt. *Str.*

39e. Dynamomaschine, Kraftübertragung, Wechselstrommaschine, Transformatoren.

Ayrton and Perry. On the magnetic circuit in dynamo machines. Phil. Mag. (5) **25**, 496—510. Proc. phys. soc. London **9**, 220—234. El. Rev. **22**, 300. Engin. **45**, 272. El., London **20**, 555. Industries **4**, 304. [Cim. (3) **25**, 184. [Chem. News **57**, 109.

Ayrton u. Perry geben Formeln für Dynamomaschinen an; die erste drückt die grösste elektrische Dauerleistung w aus durch die Dicke der Ankerbewickelung t, die höchste dauernde Stromdichte im Ankerdraht a, die Umfangsgeschwindigkeit v und die ganze Kraftlinienzahl im Anker N: $w = \frac{2v.Nta}{10^8}$ Für gute, neuere Maschinen, welche nicht zu heiss werden, ist $a.\sqrt{t}$ etwa $= 288$. Die günstigste Dauerleistung wird erhalten, wenn der magnetische Widerstand des von der Ankerbewickelung eingenommenen Raumes die Hälfte des ganzen magnetischen Widerstandes ist. *Str.*

Badt. Static electricity in dynamos. Western El. **3**, 302.

Die durch Reibung der Riemen an den Riemenscheiben erzeugte Elektricität giebt oft zu Störungen im Betriebe elektrischer Anlagen Veranlassung. So hat man beobachtet, dass das Eisengerüst einer Maschine wie eine Leydener Flasche geladen wurde, und dass schliesslich die Isolirung der Ankerdrähte durch die Entladung dieser Flasche durchbrochen wurde. Badt schlägt vor, das Eisengerüst durch einen hohen Widerstand aus Graphit zur Erde abzuleiten. *Str.*

Lahmeyer. Ueber neuere Constructionen und Beobachtungen der deutschen Elektricitätswerke zu Aachen. Elektr. ZS. 1888, 74, 89.

v. Hefner-Alteneck. Entgegnung. Elektr. ZS. 1888, 122.

Lahmeyer hat, nach derselben Methode wie vor Kurzem die Gebrüder Hopkinson, die sog. Kraftlinienstreuung an einer Maschine seiner Construction gemessen. Er legte um die Mitte eines Schenkels, und zwar direct auf das Eisen, eine Windung, eine zweite

um den Anker, erregte die Schenkel mit Fremdstrom, ohne den Anker rotiren zu lassen, und bestimmte durch die Grösse der Induction, welche beim Unterbrechen des Stromes in den beiden erwähnten Windungen entstand, die Zahl der Kraftlinien im Schenkel und im Anker; die erstere war etwa 7 Proc. grösser, als die letztere. Bei rotirendem Anker wurde der Unterschied um 5 Proc. grösser gefunden. Dabei war die Kraftlinienzahl im Anker aus Geschwindigkeit, Zahl der Ankerwindungen und elektromotorischer Kraft berechnet worden. — LAHMEYER theilt ausserdem mit, dass er jetzt den Anker seiner Maschine mit Nuthen zur Aufnahme der Ankerdrähte versieht; nach Fertigstellung der Ankerbewickelung wird der Anker mit einem Mantel aus Eisendraht von etwa 1 mm Stärke umgeben. — Schliesslich wird noch erörtert, dass die Stromdichte in den Ankerdrähten durchaus nicht das Maass für die Erwärmung des Ankers sei. *Str.*

CORSEPIUS. Bemerkung zu dem Vortrage des Herrn LAHMEYER. Elektr. ZS. 1888, 235.

CORSEPIUS macht Einwendungen gegen die von LAHMEYER angewandte Methode zur Bestimmung der Kraftlinienstreuung; er sagt, dass man zunächst den Ort suchen müsse, an dem die meisten Kraftlinien durch das Eisen gehen, und dass man mit der gefundenen Zahl die im Anker vorhandene zu vergleichen habe. Nach Versuchen, die er angestellt hat, ist er geneigt, anzunehmen, dass die Streuung der LAHMEYER'schen Maschine nicht 7 Proc., sondern 18 bis 28 Proc. betrage. *Str.*

BAUMGARDT. Zur Theorie des Herrn Dr. FRÖLICH. Elektr. Centralbl. 1888, 274.

BAUMGARDT hat an der FRÖLICH'schen Theorie auszusetzen, dass sie die Rückwirkung des Ankerstromes nicht genügend berücksichtigt, so dass bei starker Rückwirkung die Formeln nicht ausreichen; dies bedeutet insbesondere, dass die Probewickelung einer Versuchsmaschine schon annähernd die richtige Bewickelung treffen muss, damit man letztere wirklich genau berechnen könne. BAUMGARDT sucht diesen Mangel zu beseitigen. — Bezüglich der magnetischen Vorgänge in Maschinen macht er darauf aufmerksam, dass die Resultirende zweier magnetisirender Kräfte davon abhängig sei, welche Kraft zuerst vorhanden war; denn wenn eine

magnetisirende Kraft auf ein noch unmagnetisches Stück Eisen wirkt, so entsteht ein anderer Magnetismus, als wenn das Eisen bereits magnetisch war. Die verschiedenen Maschinenarten haben in Folge dieses Umstandes sehr verschiedene Grössen des Einflusses der Ankerströme aufzuweisen. *Str.*

Vogel. Wirkungsweise elektrischer Maschinen. Elektr. Centralbl. 1888, 339, 461, 539, 736, 747.

Vogel geht von dem Biot-Savart'schen Gesetze für die Wechselwirkung von Strömen und Magneten aus, um eine allgemein gültige Beziehung für die Umwandlung von mechanischer in elektrische Arbeit abzuleiten. Die erhaltene Formel wird benutzt, um mit Hülfe von Beobachtungen an verschiedenartigen Maschinen eine graphische Darstellung der Verhältnisse im Stromkreise zu geben. *Str.*

Frisch. Ueber die Wahl der Constanten einer Dynamomaschine. ZS. f. Elektrot., Wien 1888, 349.

Wenn die Aufgabe zu lösen ist, eine Dynamomaschine für geforderte Stromstärke und Spannung zu bestimmen, so hat man im Allgemeinen die Wahl so vieler Maasse der Maschine frei, dass man, wie Frisch zeigt, auch noch die Forderung stellen kann, die Maschine soll (als Hauptstrommaschine) bei der geforderten Stromstärke die geforderte Spannung als Maximum ihrer Leistung liefern, oder umgekehrt (als Nebenschlussmaschine) bei der geforderten Spannung als Maximum ihrer Leistung die geforderte Stromstärke geben. Für beide Fälle wird die Rechnung ausgeführt und durch Beispiele ihre Richtigkeit dargethan. *Str.*

Frölich. Ueber die elektrischen Vorgänge im Anker der Dynamomaschine. Elektr. ZS. 1888, 497, 510, 534.

In der Dynamomaschine wird eine elektromotorische Kraft erzeugt, welche der Feldstärke und der Umlaufszahl proportional ist; hiervon geht aber die elektromotorische Kraft der Selbstinduction ab; der Rest ist die thatsächlich wirkende elektromotorische Kraft. Als Arbeitsverluste sind noch die Leerlaufsarbeiten anzusehen. Frölich prüft diese Theilung der inneren Vorgänge, indem er die einzelnen Theile misst und die Theorie

durch die Beobachtung prüft. Die Selbstinduction des Ankers wird dadurch gemessen, dass man einen Batteriestrom durch den Anker sendet und mit Hülfe eines rotirenden Unterbrechers in rascher Folge unterbricht und schliesst; die Stromstärken bei arbeitendem Unterbrecher und bei dauernd geschlossenem Strome geben das Maass für die Selbstinduction; nach diesem Princip waren zwei Methoden ausgearbeitet, welche angewandt wurden. Die Selbstinduction war nicht proportional der Unterbrechungszahl, sondern näherte sich einem Maximum. Bei der verwendeten Maschine (Siemens u. Halske H_6) war die Selbstinduction gering. Zur Bestimmung der magnetischen Feldstärke wurde ein Ring um den Anker gelegt, dessen Ebene senkrecht zur Ankeraxe stand, und derselbe in der Richtung der Axe durch das Feld bewegt; oder es wurde bei ruhendem Ringe der Strom in den Schenkeln unterbrochen; dies wurde ohne und mit Strom im Anker ausgeführt. Der Widerstand des rotirenden Ankers wurde in der Brücke gemessen; dabei wurde die Vermehrung des Ankerwiderstandes mit der Umlaufszahl beobachtet; daneben fand man auch einen Einfluss der Bürstenstellung und der Schenkelmagnetisirung, welche der Aufklärung noch bedürfen. *Str.*

Zickler. Zur Vorausberechnung der Dynamomaschinen mit gemischter Magnetbewickelung. ZS. f. Elektrot., Wien 1888, 395.

Zickler zeigt, in welcher Weise seine Vorausberechnung der Maschinen sich auch auf Maschinen mit gemischter Wickelung übertragen lässt. *Str.*

Frisch. Ueber den magnetischen Zustand des Ankereisens einer Dynamomaschine. ZS. f. Elektrot., Wien 1888, 65.

Eine mit Fremdstrom erregte Maschine mit stromlosem Anker liefert höhere elektromotorische Kräfte, als wenn sie sich selbst erregt und Strom giebt. Der Unterschied wird bedingt durch den Einfluss des Ankerstromes, welcher den Magnetismus der Maschine von M im ersten Falle auf M' im zweiten Falle herabdrückt. Der Unterschied $M - M'$ ist nach Frölich proportional mit $n.i/M$, worin n die Zahl der Ankerwindungen, i den Ankerstrom bedeuten; dies ist indess nur bei sehr geringer Selbstinduction richtig. Von der erwähnten Formel ausgehend, kommt Frisch zu einer Gleichung für den Unterschied der elektromotorischen Kräfte in den beiden Fällen, welche lautet:

$$e = \frac{\bar{e}}{90} \operatorname{arctg} (pi - q),$$

worin $\bar{e}$ das Maximum von e, p und q Constante sind. Diese Formel zeigte gute Uebereinstimmung mit den Messungen an einer Maschine, die nur wenige Ankerwindungen besass, liess sich aber nicht mehr anwenden auf eine ältere Maschine mit grosser Zahl von Ankerwindungen. *Str.*

Lahmeyer. Neue Untersuchungen der magnetischen Streuung einer Dynamo. Elektrot. ZS. 1888, 282.

Lahmeyer hat unter Berücksichtigung der von Corsepius (Ref. S. 721) erhobenen Bedenken seine Messungen über die Streuung der Kraftlinien wiederholt und gefunden, dass bei seiner Maschine die grösste Zahl der Kraftlinien durch die Stelle geht, wo der Elektromagnet aus dem Gerüst heraustritt; diese grösste Zahl ist nur wenig (1,35 Proc.) grösser, als in der Mitte der Spulen, 11 Proc. grösser, als die im Anker, und 14,35 Proc. grösser, als die in der Mitte der Rückplatten; an der letzteren Stelle ist nicht, wie Corsepius vermuthet hatte, das Maximum, sondern das Minimum der Kraftlinien. Um die neuen Lahmeyer'schen Resultate mit denen der Gebrüder Hopkinson vergleichen zu können, müssten die Messungen der letzteren erst entsprechend abgeändert wiederholt werden. *Str.*

Ravenshaw. The magnetic circuit of dynamo machines. El. Rev. 22, 403. Industries 4, 351.

Ravenshaw bezeugt, dass er nach der Kapp'schen Methode der Vorherbestimmung der Charakteristik sehr gute Resultate erhalten habe; zur Berechnung des Kraftlinienverlustes hat er die Rechnungsweise von Forbes angewandt. Die Spannung der Maschinen war immer bis auf 2 Proc. genau die berechnete. *Str.*

Baur. Ueber Arbeitsmessungen an elektrischen Kleinmotoren. Elektrot. ZS. 1888, 290.

Baur theilt Messungen an sehr kleinen elektrischen Motoren, einem solchen von Gramme'scher Bauart und einem von Griscom mit, deren Leistung sich nach Tausendstel Pferdekraft bemisst.

Die Umlaufszahl wurde dadurch bestimmt, dass eine Stimmgabel auf die berusste Riemenscheibe schrieb, während die Zugkraft mit einem seidenen Bremsband und zwei Federn ermittelt wurde. Der erstgenannte Motor zeigte häufige Störungen im Betriebe und einen Wirkungsgrad von höchstens 7 bis 8 Proc., während der Griscom'sche Motor sehr gut lief und bis zu 16 Proc. Wirkungsgrad aufwies. *Str.*

Carhart. Transmission of power by electricity. Western El. 2, 39.

Carhart untersucht mathematisch die verschiedenen Fälle einer Kraftübertragung durch Maschinen mit constanter Spannung, constanter Stromstärke, constanter Nutzleistung, und durch Wechselstrommaschinen. *Str.*

Dobbie. Measuring the torque of motors while stationary. El. World 11, 30.

Um die Zugkraft eines Elektromotors zu bestimmen, befestigt Dobbie senkrecht auf der Ankeraxe einen Arm, an welchem eine Feder oder andere Kraft angreift, um die Drehung des Ankers zu verhindern, wenn dem Motor die zu seinem Betriebe bestimmten Ströme zugeführt werden. Die Kraft, welche erfordert wird, um den Anker festzuhalten, misst den Zug. *Str.*

Kohlrausch. Die Uebertragung mechanischer Arbeit durch den elektrischen Strom. ZS. Ver. dtsch. Ing. 32, 274—276, 1888.

Kohlrausch bespricht die allgemeinen Verhältnisse der Theorie und Praxis der elektrischen Kraftübertragung, unter Berücksichtigung der Erfahrungsresultate, namentlich auch der Anlage Kriegstetten-Solothurn. Das Drahtseil ist jedenfalls ein Nebenbuhler der Elektricität; indess können beide, wie Rühlmann äusserte, neben einander bestehen. *Str.*

Rühlmann. Die Uebertragung mechanischer Arbeit auf grosse Entfernungen durch Drahtseile und Elektricität. ZS. Ver. dtsch. Ing. 1888, 273.

Rühlmann vergleicht in seinem Vortrage vor dem Verein deutscher Ingenieure Betrieb durch Gestänge, gepresste Luft, Wasser, Drahtseil und Elektricität. Für grosse Entfernungen

kommen eigentlich nur letztere beiden in Betracht. Drahtseilbetrieb ist bekanntlich eine ziemlich neue Erscheinung vom Jahre 1850, die wir Ferdinand Hirn aus Logelbach bei Colmar verdanken, dem Bruder des Verfassers der mechanischen Wärmetheorie, Adolf Hirn. Ausgezeichnete Anlagen mit Drahtseil hat besonders die Firma Rieter u. Co. in Winterthur geliefert; unter Leitung ihres Ingenieurs Ziegler, so in der Spinnerei in Obernosel 104 Pfdekr. auf 966 m Entfernung; in der Wassergewerkschaft zu Schaffhausen 760 Pfdekr. auf 475 m Entfernung, quer über den Rhein fort. Projectirt sind Anlagen der Soc. Générale des Eaux et des Forêts de Fribourg 1700 Pfdkr. auf 765 m Entfernung und Anlagen an der Perte du Rhône 3150 Pfdkr. auf 907 m. Hier würde die Elektricität also zu spät kommen. Ruhlmann illustrirte seinen Vortrag durch vorzügliche Photographien.

Str.

H. F. Weber. Die Leistungen der elektrischen Arbeitsübertragung von Kriegstetten nach Solothurn. Schweiz. Bauztg. **10**, 164; **11**, 9. Elektrot. Centralbl. 1888, 164, 197, 228. Elektrot. ZS. 1888, 78. ZS. Elektrot. Wien 1888, 118. El. Rev. **22**, 158. Wied. Beibl. **12**, 495, 1888.

Brown. Bemerkung. Industries **4**, 117.

„Erg". Bemerkung. Industries **4**, 38.

Die günstigen Resultate der in der Werkstätte zu Oerlikon vorgenommenen Versuche mit den für die Arbeitsübertragung von Kriegstetten nach Solothurn construirten vier Brown'schen Dynamomaschinen waren vielfach kritisirt worden. Es wurden daher im October 1887, nachdem die ganze Anlage beinahe ein Jahr zur vollsten Befriedigung gearbeitet hatte, an zwei Tagen, der eine regnerisch, der andere trocken, sorgfältige und umfassende Versuche angestellt, welche die ersten Resultate vollkommen bestätigten. Die Versuche beschreibt Professor Weber in der Schweiz. Bauzeitung ausführlich, und die Fachpresse erkennt die Zuverlässigkeit der Versuche an, wenn auch in einzelnen Fällen nicht wirkliche Versuchsdata, sondern Schlüsse aus Vorversuchen benutzt werden mussten. Bei den ersten Versuchen hatte Amsler die Dynamomaschinen in Wiegen aufgehängt und aus den Abweichungen von der Lothlinie die Kraftverhältnisse abgeleitet, wogegen Einwendungen erhoben wurden. Eine Wiederholung dieses Verfahrens war ohne Unterbrechung des Betriebes unmöglich; die Frage über die Anwendbarkeit des Messverfahrens von Amsler bleibt also offen. Zu den elektrischen Messungen

dienten zwei Spiegeltangenten-Bussolen und andere Normalinstrumente des Laboratoriums zu Zürich; zu den Arbeitsbestimmungen ein eisenbeschlagener Bremsgurt von AMSLER. Um die von der Turbine der primären Maschine mitgetheilte Arbeit zu messen, ward der Anker derselben durch eine Hülfswelle mit Bremsgurt ersetzt. Es handelte sich um 30 Pfdkr., Ströme von 2000 Volt und 14 Amp. und einen Linienwiderstand von 9 Ohm.

Die Dynamomaschinen lieferten einen commerciellen Wirkungsgrad von 0,87 und 0,89; die ganze Anlage gab mit beiden primären und beiden secundären Maschinen bei 31 Pfdkr. 75 Proc., mit je einer Maschine bei 18 Pfdkr. 68 Proc.; die Differenz ist vollkommen erklärlich, die Isolation der Linie mittelst der Flüssigkeitsisolatoren von JOHNSON und PHILIPPS in London erwies sich bei dieser hohen Spannung als vollkommen; sie ward direct und indirect bestimmt. Professor WEBER möchte sich deshalb bei gut isolirten Linien mit sorgfältigen Vorversuchen begnügen und geht hierin wohl zu weit. Für die Praxis handelt es sich nicht darum, was eine Anlage unter besten oder normalen Umständen zu leisten vermag, sondern darum, was dieselbe wirklich leistet.

Str.

DUNCAN. Alternating current electric motors. (Vortr. u. Disc.) El. World **11**, 95. El., London **20**, 471. El., New York 1888, 85, 121.

DUNCAN unterscheidet vier Formen eines Elektromotors für Wechselströme: einen gewöhnlichen Hauptstrommotor, eine Wechselstrommaschine, welche von einer besonderen Quelle erregt wird, oder eine solche, welche einen Commutator zur Verwandlung des Wechselstromes in Gleichstrom für die Magnete besitzt, und schliesslich die von ELIHU THOMSON angegebene Einrichtung.

Diese verschiedenen Formen werden besprochen; für die einfachste und billigste Betriebsart hält DUNCAN die Verwendung einer gewöhnlichen Dynamomaschine, deren Feldmagnete von einer besonderen Gleichstromquelle gespeist werden. *Str.*

KAPP. On alternate current transformers with special reference to the best proportion between iron and copper. (Vortr. und Disc. S. 117). J. Soc. Tel. Eng. El. **17**, 96. El. Rev. **22**, 170. El., London **11**, 139; **20**, 338, 381.

MACKENZIE. The distribution of electricity by means of secondary generators or transformers. (Vortr. u. Disc., S. 117). J. Soc. Tel. Eng. El. **17**, 120. El. Rev. **22**, 176, 203. Engin. **45** 171.

Discussion der Vorträge von KAPP und MACKENZIE. J. Soc. Tel. Eng. El. 17, 157. Engin. 45, 195, 244. El. Rev. 22, 185, 217, 238, 272. El., London 20, 419, 441, 446, 486. Lum. électr. 27, 573, 617. Industries 4, 145, 173, 198, 224.

KAPP theilt nach einer einleitenden Betrachtung über das Princip der Transformatoren dieselben in zwei Hauptclassen ein, in 1. Kerntransformatoren und 2. Manteltransformatoren, als deren Beispiel er zu 1. einen Grammering und zu 2. einen Transformator nach ZIPERNOWSKY und Genossen angiebt. Das Thema des Vortrages bildet nun eine Untersuchung über die relativen Vorzüge und Nachtheile dieser beiden mit besonderer Berücksichtigung des günstigsten Verhältnisses zwischen Kupfer und Eisen bei denselben. Wenn ein Transformator arbeitet, so hat man nach KAPP folgende Phasen zu unterscheiden:

1. Eine Welle primärer elektromotorischer Kraft.
2. Eine Welle einer elektromotorischen Gegenkraft in der Primärwickelung.
3. Eine Welle primären Stromes.
4. Eine Magnetisirungswelle, die hinter der Stromwelle um etwas weniger als $^1/_4$ Periode zurückbleibt.
5. Eine Welle elektromotorischer Kraft in der Secundärwickelung, die $^1/_4$ Periode hinter der Magnetisirung liegt.
6. Eine Welle secundären Stromes, die mit der vorhergehenden zusammenfällt, falls im äusseren Stromkreise keine Selbstinduction stattfindet.

Zur Feststellung der gegenseitigen Lage und Grösse dieser Wellen entwickelt nun KAPP eine geometrische Methode, die vor einer algebraischen Lösung den Vorzug grosser Einfachheit voraus haben soll.

Im Anschluss an diesen Vortrag bespricht MACKENZIE die Entwickelung der Transformatoren und die Vertheilung der Elektricität durch dieselben. Von RUHMKORFF's Transformator ausgehend, giebt er GAULARD und GIBBS das Verdienst, die Transformatoren praktisch brauchbar gemacht zu haben, und geht dann auf die Anwendung der Transformatoren, Dynamomaschinen, Leitungen, Isolirung u. s. w. über.

In der Discussion giebt AYRTON eine Methode zur Messung der Primärleistung im Transformator; alsdann wird die Sicherung der Transformatoren besprochen, wobei AYRTON, CARDEW, BERNSTEIN und Andere verschiedene beachtenswerthe Vorschläge machen.

Gordon spricht gegen Transformatoren und für Accumulatoren, Crompton ebenso. Daran schliessen sich einige theoretische Erörterungen über die Gestalt der Curve der elektromotorischen Kraft von Wechselstrommaschinen, da Kapp für seine Untersuchung solche als Sinuslinie vorausgesetzt hatte, sowie über die Parallelschaltung von Wechselstrommaschinen, wobei die entgegengesetztesten Ansichten zu Tage treten. *Str.*

Tesla. A new system of alternate current motors and transformers. El. World **11**, 281. Western El. **2**, 272, 284, 323. El. Rev., New York **12**, Nr. 11, S. 1; Nr. 14, S. 2; Nr. 18, S. 9. El., New York 1888, 252, 276. Mod. Light Heat **4**, 576. El. Rev. **22**, 647, 676. El., London **21**, 173. Industries **4**, 576. El., Paris 1888, 369. Lum. électr. **29**, 87. Elektrot. ZS. 1888, 343.

— — Electromagnetic motor. U. S. P. Nr. 381 968, 381 968. U. S. Pat. Off. Gaz. **43**, 534. El. World **11**, 250. Western El. **2**, 244.

Electromagnetic motor. Electrical transmission of power. U. S. P. Nr. 382 279, 382 280, 382 281. U. S. Pat. Off. Gaz. **43**, 622. El. World **11**, 250. Western El. **2**, 244. — Bemerkungen: Duncan, El. Rev., New York **12**, 4, Nr. 13. El. Rev. **22**, 664. Tesla, El. Rev., New York **12**, 5, Nr. 14. Duncan, El. Rev., New-York **12**, 4, Nr. 16. Kintner, El. Rev., New York, **12**, 1, Nr. 18. Swinburne, El., London **21**, 342.

Tesla macht die treffende Bemerkung, dass die Gleichstrommotoren eigentlich mit Wechselstrom betrieben werden, indem der Stromsammler die Aufgabe hat, den Gleichstrom, der dem Motor zugeführt wird, in Wechselstrom zu verwandeln. Ersetzte man am Stromerzeuger und am Motor die Stromsammler durch einfache Ringe, so wäre der Umweg über den Gleichstrom gespart. Es bleibt dann aber noch eine Vorrichtung zu treffen, welche eine fortwährende Drehung des Magnetismus des Motors gegen die Spulen desselben bewirkt; denn eine solche Erscheinung beobachtet man an den Gleichstrommotoren, und ohne dieselbe kommt keine Drehung zu Stande. Dies erreicht Tesla auf folgende Weise. Der Stromerzeuger hat ein besonders erregtes Feld und einen Trommelanker mit zwei zu einander senkrechten Windungen. Jede Wickelung hat ihr Paar von Stromabnehmern, von denen die Leitungen zu einem bewickelten Eisenringe führen. Die Bewickelung des Ringes besteht aus vier Quadranten, von denen je zwei gegenüberliegende hinter einander geschaltet und mit einem Paar der Strom-

abnehmer verbunden sind. Befindet sich der Anker des Stromerzeugers gerade in der Stellung, dass in der einen Spule das Maximum, in der anderen nichts inducirt wird, so erzeugt das mit der ersteren verbundene Paar der Bewickelungen des Ringes in dem Eisen der letzteren Pole, welche genau in der Mitte der beiden jetzt stromlosen anderen Bewickelungen liegen. Dreht sich der Anker weiter, so wird dieses Paar von Polen geschwächt, während in der dazu senkrechten Lage durch den in dem zweiten Paare der Bewickelungen anwachsenden Strom ein zweites Paar von Polen erzeugt wird. Das resultirende Polpaar erhält also eine Zwischenlage, und diese muss während einer vollen Phase des Stromerzeugers einen vollen Umgang durch das Eisen des Ringes ausführen. Bringt man in den Raum des Ringes eine Eisenscheibe, von der zwei Segmente weggeschnitten sind, so folgt die Scheibe dem Umgange der Pole und dreht sich mit dem Anker des Erzeugers synchron. Die Scheibe kann man vortheilhaft mit einer in sich geschlossenen Bewickelung versehen, die das Angehen des Motors erleichtert. Auch kann man diese Bewickelung öffnen und einen constanten Strom hindurchsenden. Der Synchronismus wird durch Belastung des Motors nicht gestört; die Kraft derselben ist gering. Eine höhere Kraft erhält man durch Verwendung zweier gekreuzter, in sich geschlossener Spulen; doch hört hierbei die Unabhängigkeit der Geschwindigkeit von der Belastung auf. Die beiden Arten von Motoren kann man vereinigen, um sowohl Kraft als gleich bleibende Geschwindigkeit zu erhalten.

Duncan glaubt nicht, dass der Tesla'sche Motor bei Leistung eines bestimmten Effectes anläuft, da er doch aus der Ruhe allmählich bis zu seiner normalen Geschwindigkeit kommen und dabei vorübergehend auch solche Umlaufszahlen besitzen muss, bei denen seine Bewegung gehemmt wird. Er ist der Meinung, dass der Versuch erst entscheiden müsse. In seiner Erwiderung versichert Tesla, dass seine Behauptungen sich auf Versuche stützen. Nachdem Duncan die inzwischen veröffentlichte ausführliche Beschreibung Tesla's kennen gelernt hat, schränkt er seine Zweifel etwas ein und spricht seine Bewunderung der neuen Erfindung aus.

Str.

Silv. Thompson. Note on continuous current transformers. Proc. phys. soc. London **9**, 366—370. El. Rev. **23**, 51. El., London **21**, 318. Engin. **46**, 6. Industries **5**, 18. Phil. Mag. (5) **26**, 157. Chem. News **58**, 10.

Prof. SILVANUS THOMPSON gab in einem Vortrage in der Physical Society einige Formeln für Gleichstromtransformatoren, die er in zwei Classen, die sogenannten Motor generators und die commutirenden Transformatoren theilte. *Str.*

AYRTON und PERRY. The lag in transformers. El. World 11, 187. El., London 20, 509. Western El. 2, 177.

Versuche, die in der Central Institution in London ausgeführt sind, ergaben:

1. Die Verzögerung zwischen Primärstrom und Secundärstrom ist praktisch 90° ausser derjenigen, die eintreten würde bei keiner Selbstinduction oder magnetischen Verzögerung, d. h. die Ströme in den zwei Spulen sind durchaus nicht gleichzeitig.

2. Die Grösse des Quotienten aus Selbstinductionscoëfficient der secundären Spule und Widerstand derselben giebt den hinreichenden und nothwendigen Grund dieser ausserordentlichen Verzögerung von 90°. *Str.*

---

39 f. Telephon und Mikrophon.

Wietlisbach. Die Theorie der Fernsprechleitungen. Elektr. ZS. 1888, 52. Bull. soc. belge d'él. 1888, 148. Schweiz. Bauztg. 11, 40, El., Mil. 1888, 129.

Wietlisbach giebt eine leicht verständliche Uebersicht über die Einflüsse der verschiedenen Factoren auf die Güte einer Telephonleitung. Er erwähnt, wie Capacität und Selbstinduction sich theilweise compensiren, wie Ableitung und Widerstand mit Capacität und Selbstinduction zusammenwirken. Er führt aus, wie schwer es ist, Leitungen zu construiren, welche jenen besonderen theoretischen Fällen entsprechen, und zeigt, dass nur die Wahl möglichst vollkommener Leitungen, bei denen jene Grössen alle gering sind, eine technisch brauchbare Lösung geben.

Str.

Rother. Etude sur la téléphonie. J. télégr. 1888, 5, 25, 49.

Rother bespricht die Theorie des Mikrophons und beleuchtet die Unterschiede zwischen metallischen und Kohlenmikrophonen. Metallmikrophone bieten praktisch viel Schwierigkeit. Die bisherigen Erfahrungen haben im Allgemeinen nachgewiesen, dass mehrere Parallelcontacte von geringem Widerstande und mit schweren, beweglichen Theilen am günstigsten sind. Es werden dann die Vorschläge zur Bekämpfung der gegenseitigen Induction besprochen und schliesslich die Methoden zur gleichzeitigen Telephonie und Telegraphie.

Str.

Wallentin. Neuere Forschungen in der Phonographie und Telephonie. CZtg. f. Opt. u. Mech. 9, 174—176, 187—189, 1888. Elektr. Rundsch. 1888, 61.

Graham Bell hat die Bewegung einer Telephonmembrane photographisch dadurch wiedergegeben, dass ein Lichtbündel, welches durch die Membran reflektirt wird — je nach deren Stellung — durch eine mehr oder weniger dicke Schicht chromsauren Kalis hindurch auf ein empfindliches rotirendes Papier

geworfen wird und dort eine mehr oder weniger dunkle und starke Spur hinterlässt. Auch die singenden Flammen sind von Bell zu phonographischen Versuchen angewendet worden.

Str.

Wilke. Ueber eine Erscheinung an Mikrophonen. Elektr. Anz. 1888, 307.

Kersten. Bemerkung. Elektr. Anz. 1888, 332.

Wilke hat an einem Mikrophon ein eigenthümliches Rasseln wahrgenommen, welches beim Schliessen des Stromes eintrat. Durch Versuche ist er zu der Ueberzeugung gelangt, dass die Ursache davon darin liegt, dass die Uebergangsstelle an der Kohle durch den Strom erwärmt wird und dadurch ein Hin- und Herwiegen der Kohle verursacht wird, welches mit dem bekannten Trevelyan'schen Versuch Aehnlichkeit hat.

Kersten hat ähnliche Erscheinungen früher erwähnt. *Str.*

39 g. Telegraphie. Uhren. Signalwesen.

Wallentin. Ueber das Fernsehen mittels Elektricität mit besonderer Berücksichtigung des „elektrischen Teleskopes“ von P. Nipkow. Elektr. Rundsch. 1888, 1, 16. Centralztg. f. Opt. u. Mech. 9, 97—101, 1888.

Wallentin bespricht die Vorschläge zur Telephotographie von Leulecq, Ayrton, Bidwell, Larroque, welche alle auf der Benutzung von Selen als Geber beruhen, und giebt zum Schluss eine Uebersicht des Systems von Nipkow. *Str.*

39h. Beleuchtung.

Rühlmann. Die Verbreitung der elektrischen Beleuchtung und anderer Anwendungen elektrischer Maschinen in Deutschland in Mitte des Jahres 1886. Elektrot. ZS. 1888, 105. Bull. soc. belge d'él. 1888, 75.

Im Laufe der zweiten Hälfte des Jahres 1886 sind mittels Fragebogen statistische Aufstellungen über die Ausbreitung der elektrischen Beleuchtung in Deutschland gemacht worden. Es wurden im Ganzen gezählt: 3427 elektrische Maschinen, 11485 Bogenlampen und 164438 Glühlampen, zu deren Betrieb ungefähr 27000 Pferdekr. gehören. Diese Zahlen dürften eher zu niedrig als zu hoch gegriffen sein, da einige Firmen jegliche Auskunft verweigert haben. *Str.*

Uppenborn. Lichtbogen und Bogenlicht. Elektrot. Centralbl. 1888, 102.

Indem Uppenborn für die Hauptstrom-, Nebenschluss- und Differentiallampen die Gleichgewichtsbedingungen aufstellt, ergiebt sich, wie bekannt, dass erstere auf constante Stromstärke, die zweite auf constante Spannung und letztere auf constanten Widerstand regulirt. Daraus folgt, dass sich für einfache Parallelschaltung alle drei Systeme eignen; für Parallelschaltung von Serien von je zwei Bogenlampen die Hauptstrombogenlampe unbrauchbar ist, während die beiden anderen gleichbedeutend sind und für Hintereinanderschaltung bei variablem Strom nur die Nebenschlusslampe angewendet werden kann; bei constantem Strom auch die Differentiallampe. Für welche man sich entscheiden soll, hängt von praktischen Rücksichten ab und wird am zweckmässigsten durch den Versuch entschieden. *Str.*

Dubs. Die elektromotorische Gegenkraft des Lichtbogens. Elektrot. Centralbl. 1888, 649. El., London 22, 158.

Dubs hat einen einfachen Versuch angestellt, um die im Lichtbogen auftretenden Erscheinungen auf nicht elektrischem

Wege nachzuahmen. Zwei Kohlenplatten wurden einander nahe gegenübergestellt und der Strahl einer Gebläseflamme so über die eine geleitet, dass die abgerissenen Kohlentheilchen die andere trafen. Es wurde eine Ablenkung des Galvanometers beobachtet, welches mit den beiden Kohlenplatten verbunden war. *Str.*

Harcourt's pentane standard lamp. El. Rev. **22**, 358. El., London **20**, 456. El. World **11**, 127.

Harcourt hat seine Pentanlampe derart verändert, dass er nicht mehr ein bestimmtes Gemisch von Pentangas und Luft, sondern reines Pentangas verbrennt. Ueber einem Gefäss von der Form der einfachsten Spirituslampen befindet sich ein Rohr mit mehrfacher Wand, in welches der Draht aus dem unteren Gefäss hineinreicht; derselbe führt das flüssige Pentan in die Höhe und bringt es zur Verdampfung; die Flamme selbst brennt erst am oberen Rande des Rohres, mehrere Centimeter über dem Draht, und erhält eine ziemlich grosse Steifigkeit durch ein als Kamin übergesetztes Rohr. Die Flamme selbst erzeugt die Wärme, welche zur Verdampfung des Pentans nöthig wird; es kommt auf sehr constante Temperatur in dem Verdampfungsrohr an. *Str.*

Rawson. Tests of pentane lamps. Western El. **3**, 307. El. World **12**, 251.

Zur Prüfung der neuen Form der Harcourt'schen Pentanlampe wurde zunächst die Höhe der Flamme in weiten Grenzen geändert; die durch den Ausschnitt im Flammenrohr fallende Lichtmenge wurde dadurch nicht merklich beeinflusst. Mehrere auf dieselbe Weise hergestellte Lampen zeigten bis auf 0,3 Proc. dieselbe Leuchtkraft. Von der ersten Pentanlampe wurden Copien in der neuen Form hergestellt.

Weitere Versuche betrafen den Einfluss der Temperatur, des specifischen Gewichtes des Pentans, von Aenderungen der Dimensionen der Lampe in engen Grenzen, und die Tauglichkeit der Lampe für den täglichen Gebrauch beim Photometriren. Die Ergebnisse sind befriedigend. *Str.*

Liebenthal. Ueber den Einfluss des Leuchtmaterials auf die Leuchtkraft der Amylacetatlampe. Elektrot. ZS. 1888, 478. J. f. Gasbel. u. Wasservers. 1888, 1029.

LIEBENTHAL findet, dass die Verunreinigungen des Amylacetats, welche eine Veränderung der Leuchtkraft bedingen, leicht entfernt werden können. *Str.*

MASCART. Sur la mesure de l'éclairement. Lum. électr. **28**, 114, 180. El., Paris 1888, 241. Bull. soc. internat. des él. 1888, 103. El., Mil. 1888, 309. Bull. internat. de l'él. 1888, 78.

MASCART beschreibt ein Photometer, welches er zur Messung der in der Pariser Oper erzielten allgemeinen Beleuchtung verwendet hat. Eine constant brennende kleine Lampe erleuchtet ein mattes Glas; das durchfallende Licht trifft nach zweimaliger Reflexion die eine Hälfte einer anderen matten Glasscheibe; die zweite Hälfte dieser Scheibe erhält Licht von einer durchscheinenden Scheibe, welche die zu messende Beleuchtung empfängt. In den Gang der einen wie der anderen Strahlen ist ein Diaphragma eingeschaltet, dessen viereckigen Ausschnitt man durch Schieber in messbarer Weise verändern kann. Durch letzteres Mittel macht man die Beleuchtung der beiden Hälften der matten Glasscheibe gleich; eine einfache Berechnung ergiebt dann den Werth der gemessenen Beleuchtung. Das Photometer wird mit Hülfe einer Einheitsflamme geaicht. Der Apparat ist etwa 1 m lang; ein ähnlich gebauter Handapparat ist noch nicht erprobt worden.

Bezüglich der allgemeinen Beleuchtung eines Raumes theilt MASCART die Erfahrung von FONTAINE mit, dass die erforderliche Leuchtkraft bei ähnlich gestalteten Sälen meistens dem Volum der letzteren proportional sein muss. Zum Schluss wird eine sehr interessante Zusammenstellung hervorragender Beleuchtungen, zum Theil geschichtlich vergleichend, mitgetheilt. *Str.*

VERNON HARCOURT's new photometer. El. Rev. **23**, 39. El., London **21**, 412, 474.

HARCOURT hat einen neuen Spiegelapparat für Photometer, das Holophotometer, angegeben. Dasselbe besteht aus einem Spiegel, der unter 45° gegen die Photometeraxe geneigt und um die letztere drehbar ist, und einer dahinter angebrachten Scheibe mit Theilkreis, ebenso wie die jetzt gebräuchlichen Apparate. Mit dem erwähnten Spiegel ist eine zweite Axe verbunden, die zur Photometeraxe senkrecht steht und an ihrem Ende einen zweiten

Spiegel trägt; die zu messende Lampe wird hinter der Scheibe mit Theilkreis aufgestellt, so dass das directe Licht vom Photometer abgehalten wird. Der zweite Spiegel fängt die Strahlen der Lampe unter einem gewünschten Winkel auf und leitet dieselben über den ersten Spiegel in die Photometeraxe. Hat man die Spiegel für einen Winkel eingestellt, so erhält man durch einfache Drehung der Spiegel um die Photometeraxe nach und nach sämmtliche unter diesem Winkel ausgesandte Strahlen. *Str.*

Wild. Modèle industriel du photomètre à polarisation. Lum. électr. 27, 533.

Wild hat seinem Polarisationsphotometer eine Form gegeben, welche dasselbe zu technischen Messungen geeignet macht. Die erreichte Genauigkeit wird zu 1 Proc. angegeben. *Str.*

Grosse. Ein neues Compensationsphotometer. Elektrot. ZS. 1888, 151. ZS. f. Instrk. 1888, 95.

Grosse beschreibt ein Polarisationsphotometer, mit welchem man einen annähernden Ausgleich der Farbenunterschiede der zu vergleichenden Lichtquellen in noch besserer Weise als mit dem Krüss'schen Compensationsphotometer erzielen kann. Die von den zu vergleichenden Lichtquellen kommenden Strahlen werden durch total reflectirende Prismen abgelenkt, so dass sie gleiche Richtung erhalten; sie treten nun in eine Combination aus Kalkspathprismen ein, wo sie polarisirt werden; zugleich sind die letzteren Prismen so angeordnet, dass die eine Hälfte des Gesichtsfeldes nur Licht von der einen, die andere Hälfte von beiden Lichtquellen empfängt. Ohne durch einen Nicol zu sehen, kann man dieses Photometer als Compensationsphotometer benutzen; schaltet man noch einen Nicol zwischen das Auge und das Photometer ein, so lässt sich das letztere bei bestimmter Stellung des Nicols wie ein gewöhnliches, z. B. Bunsen'sches Photometer benutzen, und bei veränderlicher Stellung des Nicols erhält man ein Polarisationsphotometer. Zugleich kann man mit Hülfe des Nicols die Zusammensetzung der Beleuchtung in derjenigen Hälfte des Gesichtsfeldes, welche von beiden Lichtquellen

erhellt wird, nach Belieben ändern. Durch Zufügung noch eines weiteren Reflexionsprismas kann man eine Mischung der Strahlen beider Lichtquellen auf beiden Hälften des Gesichtsfeldes erreichen, und zwar wird dann auch bei ganz verschieden gefärbten Lichtquellen die Färbung der beiden Hälften vollkommen gleich.

Str.

SLOTTE. Ueber eine Beziehung zwischen der Helligkeit einer Glühlampe und der entsprechenden Stromstärke. Elektrot. Centralb. 1888, 621.

E. MERRITT. Incandescent lamps considered as machines for transforming electrical energy into the energy of light. El. World 12, 110.

SLOTTE stellt für den Zusammenhang zwischen der Helligkeit und der Stromstärke einer Glühlampe folgende durch zahlreiche Versuche mit Lampen verschiedener Bauart und Leuchtkraft bestätigte Formel auf

$$H = A(J - J_0)^4,$$

wo H die Helligkeit, J die entsprechende Stromstärke, A und J_0 zwei Constanten der Lampen bedeuten. Die Helligkeit ist demnach proportional der vierten Potenz der Zunahme der Stromintensität von dem Werthe, bei welchem die Lichtemission beginnt.

MERRITT berechnet bei einer Betrachtung der Glühlampen als Lichtlieferungsmaschinen den Nutzeffect einer 16kerzigen Lampe auf 4 bis 6 Proc. Ausserdem ist die Güte des Lichtes bei verschiedenen Lampen und bei derselben Lampe unter verschiedenen Umständen nicht dieselbe. *Str.*

Vergleichende Versuche zwischen Gas- und Glühlicht. Elektrot. Centralbl. 1888, 935.

BOUVIER. Le rendement lumineux des becs de gaz. Bull. internat. de l'él. 1888, 174.

Vergleichende Versuche zwischen Gas- und Glühlicht im Englischen Hause in Berlin ergaben, dass ersteres die Decke mehr als die tiefer belegenen Räume beleuchtet, während das Glühlicht in entgegengesetzter Richtung wirkte.

Ueber die Leuchtkraft der Gasbrenner hat Bouvier eingehende Versuche angestellt, aus denen er den Schluss zieht, dass man im Mittel eine Carcel-Stundè mit einem Aufwande von 90 Liter Gas erhalten kann, und dass eine 16 kerzige Glühlampe von 1,70 Carcel einer Gasflamme gleichkommt mit 150 Liter Gasverbrauch. Die Werthe für den Gasverbrauch für die Carcel-Stunde stimmen mit den sonst gültigen nicht überein.

Str.

39i. Verschiedenes.

Dolbear. Tests of electrical welding. El., London 20, 434. Elektrot. Anz. 1888, 130.

Dolbear empfiehlt auf Grund von gegen 100 Proben das Schweissverfahren von Thomson für Eisen und Stahl. Die geschweissten Stücke von 40 mm Eisen und 20 mm Stahl erwiesen sich als widerstandsfähiger, als Vergleichsstücke, die ein guter Schmied gemacht hatte. *Str.*

Michaelis. Nouveau procédé de fabrication des vases en plomb (Benardos). Lum. électr. 27, 486. El., London 20, 497.

Rühlmann zeigte Eisencylinder, welche mittelst des Verfahrens von Benardos innen und aussen mit einer 2 mm dicken Bleischicht überzogen waren. Solche Gefässe würden in der chemischen Industrie für Schwefelsäure und andere Materialien sehr willkommen sein. *Str.*

Ries. Electro-magnetic traction increasing apparatus Western El. 2, 158, 162.

Western Electrician bringt ausführliche Mittheilungen über das Ries'sche Verfahren, die Reibung zwischen Rädern und Schienen auf magnetischem Wege zu vermehren. Der elektrische Strom fliesst nicht nur von den Rädern zur Schiene, wie in den früheren Berichten allgemein zu lesen war, sondern das Wesentliche ist, dass die Radaxen von Magnetisirungsspulen umgeben werden, welche die Räder stark magnetisch machen.

Str

Litteratur.

K. Strecker. Fortschritte der Elektrotechnik. Erster Jahrg. 1887. 1. u. 2. Heft. Berlin, J. Springer, 1888. 396 S.

G. Krebs u. C. Grawinkel. Jahrbuch für Elektrotechnik 1887. Halle a. S, W. Knapp. 565 S.

E. Hospitalier. Formulaire pratique de l'électricien. 6. année 1888. Paris, G. Masson. Rev. Int. 6, 190.

W. E. Ayrton. Practical electricity. 3 rd. edit. London, Cassell, 1888. Deutsch von M. Krieg. Jena, Costenoble.

M. Krieg. Taschenbuch der Elektricität. Ein Nachschlagebuch und Rathgeber für Techniker, Praktiker, Industrielle etc. Leipzig 1888. VIII u. 380 S.

F. Chacoù y Pery. Prontuario di Electricidad practica. Cartagena 1888. 2. edicion. VI u. 279 S.

H. R. Kempe. Handbook of electrical testing. 4. Aufl. London, E. u. F. N. Spon, 1887. 551 S. [Elektrot. ZS. 9, 70.

W. E. Fein. Elektrische Apparate und Einrichtungen. Eine Sammlung von Beschreibungen zum Gebrauche für Techniker, Ingenieure, Industrielle, Telegraphenbeamte, Aerzte, für Lehrzwecke und zum Selbstunterricht. Stuttgart, J. Hofmann, 1888. XII u. 392 S. [Rundsch. 3, 476. [ZS. f. Unterr. 1, 227.

Expériences sur l'électromètre Lippmann. Lum. électr. 27, 385.

C. Raab in Kaiserslautern. Calorimetrische Elektricitätszähler. D. R.-P. Nr. 43619 vom 25. Juni 1887. ZS. f. Instrk. 8, 372. Lum. électr. 29, 144. *R. B.*

Paalzow. Bestimmung des elektrischen Leitungswiderstandes von Metalldrähten. Centralbl. Elektrot. 1888, 882.

B. Nebel. Ein Feind der Isolation elektrischer Hausleitungen. Exner's Rep. 24, 731—732, 1888 †.

Schanschieff. New mercuric salt for battery fluids. U. S. P. Nr. 379820. U. S. Pat. Off. Gaz. 42, 1253. El. World 11, 167. Diese Ber. 43 [2], 539, 1887.

Gérard. Essais récents des accumulateurs Julien et Brush. Lum. électr. 27, 387.

v. Waltenhofen. Berichte und Bemerkungen über Accumulatoren, namentlich jene von Farbaky u. Schenek, Reckenzaun und Julien, mit besonderer Rücksicht auf Trambahnzwecke. Centralbl. Elektrot. 1888, 158, 218. Industries 4, 420. Elektrot. ZS. Wien 1888, 153. El., Paris 1888, 211, 246. El., London 20, 730. Lum. électr. 28, 294, 336. El., Mil. 1888, 255.

Reckenzaun. Practical notes concerning the construction, use and management of storage batteries. (Fortsetzung von 21, 80.) El. Rev. 22, 7. *Str.*

Reynier. Traité élémentaire de l'accumulateur voltaïque. Liège, Baudry et Cie., 1888. 223 S.

A. Witz. Accumulateurs électriques. Lille, Danel, 1888. 20 S.

T. Martini. Experienze di confronto tra vari tipi di accumulatori elettrici. Atti Ist. Venet. 1888, 581—597.

F. Auerbach. Die Wirkungsgesetze der dynamo-elektrischen Maschinen. Mit 84 Abbildungen. Wien, Pest, Leipzig 1887. A. Hartleben. 250 S. [Hoppe's Arch. (2) 6 [2], 40—41.

S. P. Thompson. Die dynamoelektrischen Maschinen. Ein Handbuch für Studirende der Elektrotechnik. 3. Aufl. London, Spon, 666 S. Deutsch von C. Grawinkel. Heft 1. Halle, W. Knappe, 1888. 106 S.

Lissner. Beiträge zur Theorie der Dynamomaschinen, Transformatoren und Elektromotoren (math.-phys.). Elektrot. Echo 1888, 165, 185.

Frölich. Zweite Entgegnung. Elektrot. ZS., Wien 1888, 100.

v. Waltenhofen. Antwort. Elektrot. ZS., Wien 1888, 103.

C. Hering. Principles of Dynamoelectric machines with directions for designing and constructing dynamos. Appendix of articles on allied subjects, and table of equivalents of units of measurement. London, Spon, 1888.

S. P. Thompson. On the Analogies of Influence-Machines and Dynamos. Proc. phys. soc. Lond. 9, 260—262.

M. Krieg. Die Erzeugung und Vertheilung der Elektricität durch Wechselstrommaschinen und Transformatoren. Magdeburg 1888. 160 S.

G. Ferraris. Sulle differenze di faze delle correnti sul ritardo dell' induzione e sulla dissipazione di energia nei trasformatori: ricerche sperimentali e teoretiche. Torino, E. Loescher, 1888. 52 S.
R. B.

Forbes. Formulae for converters. J. Soc. Tel. Eng. 17, 153. El., London 20, 408.

du Bois-Reymond. Aus der „Transformatorenschlacht" in der Society of Telegraph Engineers and Electricians. Elektrot. ZS. 1888, 553.

Steavenson, Walker and Ward. Electrical transmission of power. (Controverse.) Engin. 45, 9, 73, 114. El. Rev. 22, 17, 26. *Str.*

J. Popper. Die physikalischen Grundsätze der elektrischen Kraftübertragung. Wien, A. Hartleben, 1884. 55 S. [ZS. f. Unt. 2, 93—94.

A. v. Obermayer. Ueber die elektrische Kraftübertragung und die Fortschritte in der Anwendung derselben. Schriften d. Ver. z. Verbreit. naturw. Kenntn. in Wien 28, 231—263, 1888.

Th. H. Blakesley. On a Geometrical Determination of the Condition of Maximum Efficiency in the case of the Transmission of Power by means of Alternating Electric Currents. Proc. phys. soc. London 9, 85—93.

E. C. Rimington. On the Measurement of the Power supplied to the Primary Coil of a Transformer. Proc. phys. soc. Lond. 9, 215—219. [Engin. 45, 271.

W. E. Ayrton and J. Perry. Note on the Governing of Electromotors. Proc. phys. soc. London 9, 296—309.

H. Davey. Une nouvelle horloge électrique. Lum. électr. 29, 443—444.

A. Belloc. La Télégraphie historique depuis les temps les plus reculés jusqu'à nos jours. Paris 1888. XI u. 343 S.

Ader. Le phono-signal, pour la télégraphie sousmarine. C.R.106, 837—839.

P. German. Sur un nouveau système de communication téléphonique entre les trains en marche et les gares voisines. C.R. 106, 1126—1127. [Cim. (3) 24, 166.
(Kurze Notiz von wesentlich technischem Inhalte.)

P. Jenisch u. Boehmer. Mikrophon. ZS. f. Opt. u. Mech. 9, 42—43, 1888.

Siemens u. Halske. Neuerungen an Mikrophonen. ZS. f. Opt. u. Mech. 9, 67—68, 1888.

G. W. Patterson jr. Experiments on the Blake Microphone Contact. Proc. Americ. Acad. N. F. 15, 228—237, 1888. Part. 2. *R. B.*

P. Atkinson. Elements of electric lighting: including electric generation, measurement, storage, and distribution. (New-York) London 1888.

Palaz. Les étalons photométriques. Lum. électr. 27, 151, 216.

Abney. The photometry of colour. El. Rev. 23, 51. Industries 5, 18. Engin. 46, 5. Scient. American Suppl. 26, 10 510. Chem. News 58, 10. Wied. Beibl. 1888, 340. Centralztg. f. Opt. u. Mech. 1888, 251. Sill. J. (3) 36, 292.

Abney. On the measurement of the luminosity of coloured surfaces. El. Rev. 23, 645.
Abney vergleicht verschieden gefärbte und mit weissem Licht beleuchtete Flächen mittels des Stabschattenphotometers.

Joly. On a diffusion photometer. Phil. Mag. (5) 26, 26. Lum. électr. 29, 238. Elektrot. ZS. 1888, 545. *Str.*

D. Fitzgerald, M. Armstrong. Des filaments des lampes à incandescence. Lum. électr. 28, 242—243.
Die Kohlenfäden werden durch den Gebrauch härter, unempfindlich gegen concentrirte Schwefelsäure, und ihr Widerstand nimmt zu.
Bde.

W. E. Ayrton and J. Perry. The Efficiency of Incandescent Lamps with Direct and Alternating Currents. Proc. phys. soc. Lond. 9, 208—214. [Engin. 45, 223.

C. Pollak. Regolatore della luce elettrica fondata sulla dilatazione termica dei fili conduttori. C. R. 106, 1888. [Cim. (3) 24, 165.
R. B.

40. Vermischte Constanten.

J. W. Brühl. Untersuchungen über die Terpene und deren Abkömmlinge. Chem. Ber. **21**, 145—179, 457—478, 1888†. [Bull. soc. chim. **50**, 681. [ZS. phys. Chem. **2**, 255, 437. [J. Chem. Soc. **54**, 377. [Wied. Beibl. **12**, 344, 1888.

In der ersten Abhandlung behandelt der Verf. die Terpene selbst. Die Aufklärung ihrer chemischen Constitution scheint ihm nur bei eingehender Berücksichtigung der physikalischen Eigenschaften möglich zu sein. Als solche sind in Betracht zu ziehen Siedepunkt, Dichte d, Brechungsindex n, optisches Drehungsvermögen. Als Maass der molecularen Brechung dient der Ausdruck $[P(n^2-1)]/[d(n^2+2)]$; P ist das Moleculargewicht; n gilt für Fraunhofer's Linie C. Aus der molecularen Brechung schliesst Brühl auf die Zahl der doppelten Kohlenstoffbindungen. Das optische Drehungsvermögen giebt, nach der Theorie von le Bel und van't Hoff, Auskunft über das Vorhandensein von asymmetrischen Kohlenstoffatomen.

Für jede verschiedene Herkunft aus den ätherischen Oelen werden einzeln für die Terpene die obigen Constanten angegeben. Die Discussion derselben ergiebt acht Gruppen von Isomeren: Citren, Dipenten, Isoterpen, Sylvestren, Rechts- und Linkspinen, Lauren und Menthen, Camphen-haltige Pinene, Sesquiterpene. Im zweiten Abschnitte der ersten Abhandlung wird eine Theorie der Constitution der Terpene entwickelt.

In der zweiten Abhandlung giebt Brühl dieselben physikalischen Constanten für die sauerstoffhaltigen Terpenabkömmlinge an, nämlich für Menthol, Hydromenthen, Menthon, Cineol, Terpineol, Aethylcampher, Myristicol, Absinthol, Carvol, Carvacrol, Safrol, Shikimol. *Rs.*

C. Engler. Die physikalischen Eigenschaften der Erdöle. Dingl. J. **267**, 506—513, 1888.

Die specifischen Gewichte der Rohöle schweben zwischen 0,765 und 0,970. Im Allgemeinen steigt bei den Fractionen eines Oeles die Dichte mit dem Siedepunkte (Tabelle). Der thermische Aus-

dehnungscoëfficient nimmt in der Regel mit zunehmendem specifischen Gewichte ab (Tabelle). Der Brechungsindex nimmt bei den Fractionen einer Oelsorte meist zu mit steigendem Siedepunkte und zunehmender Dichte (Tabelle). Specifisches Gewicht und Brechungsvermögen können zur Unterscheidung der verschiedenen Oelsorten sehr gut benutzt werden.

Die Menge der einzelnen Fractionen aus Oelen verschiedener Herkunft ist sehr verschieden und vom Verf. in einer ausführlichen Tabelle zusammengestellt. *Rz.*

A. Renard. Sur les hydrocarbures qui accompagnent le ditérébenthyle dans les huiles de résine. C. R. **106**, 1086—1087, 1888. [Chem. Centralbl. (3) **19**, 663—664.

Unter den Kohlenwasserstoffen, welche das Diterebentyl $C_{20}H_{30}$ in den Harzölen begleiten, befindet sich ein neuer: Didecen, $C_{20}H_{36}$; eine farblose, nicht fluorescirende Flüssigkeit, Siedepunkt 330 bis 335°, specifisches Gewicht 0,9362 bei 12°, Drehung einer Säule von 10 cm Länge = — 2° für Na-Licht. *Rz.*

O. Wallach. Zur Kenntniss der Terpene und der ätherischen Oele. Lieb. Ann. **246**, 221—239, 265—283, 1888. [Chem. Centralbl. (3) **19**, 1032.

Aus Pomeranzenschalenöl, Kümmelöl u. a. lässt sich das schon länger bekannte rechtsdrehende Limonen darstellen. Verf. hat im Fichtennadelöl ein chemisch identisches, physikalisch isomeres, linksdrehendes Limonen gefunden. Siedepunkt 175 bis 176°, Dichtigkeit bei 20° = 0,846, Drehungsvermögen[1]) $[\alpha]_D$ = — 105°, Brechungsexponent bei 20° n_D = 1,47459. (Bei dieser Gelegenheit wird die Atomrefraction von C_9H_9O für Natriumlicht berechnet aus den von Brühl für die *c*-Linie angegebenen Werthen.) Das neue Limonen giebt ein linksdrehendes Tetrabromid; Schmelzpunkt 104°; Krystallform rhombisch-hemiëdrisch, gleich aber enantiomorph derjenigen des Rechts-Tetrabromides. Ebenso drehen die Lösungen. Analog verhalten sich die beiden Nitrosochloride. Drehungsvermögen in Chloroform $[\alpha]_D$ = + 304,05° resp. — 273,4° sind für gleich und entgegengesetzt zu halten. Eigenthümlich verhalten sich die beiden aus den Limonenen hervorgehenden Carv-

[1]) In alkoholischer Lösung.

oxime; aus Rechts-Limonen resultirt Links-Carvoxim, und umgekehrt. Die Drehungsintensität in alkoholischer Lösung ist $[\alpha]_D = + 39{,}71^0$ resp. $-39{,}34^0$. Beide schmelzen bei 72°.

Werden gleiche Mengen beider Limonene vermischt, so entsteht das optisch inactive Dipenten, dessen Verbindungen von denen der Limonene ganz abweichen. Dipententetrabromid schmilzt bei 124 bis 125°; seine Krystalle unterscheiden sich durch Streifung, Sprödigkeit und Schwerlöslichkeit von denen der Limonenbromide. Die beiden activen Carvoxime geben einen bei 93° schmelzenden inactiven Körper: Isonitrosodipenten. Allgemein haben die inactiven Dipentenverbindungen höheren Schmelzpunkt und sind schwerer löslich, als die activen Limonenverbindungen.

Während also, wie früher nachgewiesen, die durch Mischung von Rechts- und Links-Pinen oder den beiden Camphenen und ihrer Derivate entstehenden Producte eine chemische Verschiedenheit von den Componenten nicht zeigen, ist dies bei der Vereinigung von Rechts- und Links-Limonen zu Dipenten der Fall. Wider Erwarten gab die RAOULT'sche Methode für Isonitrosodipenten nicht das doppelte, sondern dasselbe Moleculargewicht, wie für Rechts-Carvoxim.

Von einem anderen Terpen, dem Phellandren, war bisher nur die rechtsdrehende Modification bekannt. WALLACH hat die linksdrehende im australischen Eucalyptusöl gefunden. Die beiden Nitrite schmelzen bei 103°. Aus Rechts-Phellandren resultirt stark linksdrehendes Nitrit, und umgekehrt. Mischung der beiden Phellandrene giebt ein inactives Product, dessen Eigenschaften sonst vollkommen mit denen der Componenten übereinstimmen.

Untersucht wurde ferner die aus Cineol entstehende Cineolsäure. Krystallisirt gut, häufig in Zwillingen; in wässeriger Lösung optisch inactiv. Schmelzpunkt 196 bis 197°.

Das australische Eucalyptusöl (von E. amygdalina) dreht links; Dichtigkeit 0,8880 bei 18°. Das gewöhnliche Eucalyptusöl (von E. globulus) dreht rechts. Beide enthalten Cineol u. a. Terpene. Das sog. Eucalypten ist rechtsdrehendes Pinen. *Rz.*

W. KÖRNER u. V. WENDER. Ueber einige neue Substitutionsderivate des Benzols. Gazzetta 17, 486—494, 1887. [Chem. Ber. 21 (2), 348—350.

Letzterem Referate zufolge bestimmten die Verf. Krystallform, Schmelzpunkt, Siedepunkt, Löslichkeit u. a. für die Ortho-

Meta- und Paramodification von Jodanilin, Acetjodanilid, Bijodbenzol, Anisidin, Acetanisid. Das Referat giebt die Resultate in einer Tabelle wieder. *Rs.*

Br. Lachowicz. Ueber die Constanten des Benzols. Chem. Ber. 21, 2206—2210, 1888. [ZS. phys. Chem. 2, 764. [J. Chem. Soc. 54, 1068—1069. [Bull. soc. chim. 50, 680—681. [Beibl. 13, 646, 1889.

Verf. bestimmte folgende Constanten neu, indem er besondere Sorgfalt auf die Beseitigung absorbirter Luft verwendete: Siedetemperatur bei Atmosphärendruck 80,39°, Erstarrungstemperatur (durch Ueberkaltung bestimmt) 5,42°, Dichte bei 24,27° gleich 0,87270. Der thermische Ausdehnungscoëfficient ist zwischen Schmelz- und Siedepunkt in Intervallen von 5 zu 5° bestimmt; er beträgt bei 6° 0,00113; bei 80° 0,00135. *Rz.*

A. Horstmann. Ueber die physikalischen Eigenschaften des Benzols. Chem. Ber. 21, 2211—2222, 1888. [ZS. phys. Chem. 2, 764. [J. Chem. Soc. 54, 1069. [Chem. Centralbl. (3) 19, 1115. [Bull. soc. chim. (2) 51, 206, 1889. [Beibl. 13, 655—656, 1889.

Nach Kekulé's Sechseckformel sind im Benzol drei einfache und drei doppelte Bindungen vorhanden. Dem Vorhandensein der letzteren entsprechen folgende physikalische Verhältnisse. Nach Brühl giebt das Vorhandensein jeder Doppelbindung eine constante Differenz in der Molecularrefraction; das Benzol verhält sich darin wie eine Verbindung der Fettreihe mit drei Doppelbindungen. Horstmann zeigte ferner, dass das Molecularvolumen bei Addition von H_2 zu Benzol um ebenso viel zunimmt, wie bei der Addition von H_2 zu einer Verbindung der Aethylenreihe. Sprengung des Ringes giebt dagegen eine weit grössere Zunahme des Molecularvolumens.

Dagegen folgerte J. Thomsen aus der Verbrennungswärme, dass im Benzol neun einfache Bedingungen vorhanden seien. Die Polemik über Thomsen's Versuche und Schlüsse hat durch Heftigkeit Verwirrung gestiftet; Horstmann klärt den Thatbestand in objectiver Weise auf. Sichere Schlüsse lassen sich nur für die Kohlenwasserstoffe selbst ziehen; denn in Substitutionsproducten und anderen Verbindungen kann der Einfluss der Bindungsverschiedenheit durch das Vorhandensein fremder Elemente getrübt sein. Verf. zeigt, dass die Versuche Thomsen's trotz aller Ein-

würfe für folgende Schlüsse beweisend sind. Die betrachteten Veränderungen werden stufenweise durch die Processe $2CH_4 = C_2H_6 + H_2$; $C_2H_6 = C_2H_4 + H_2$; $C_2H_4 = C_2H_2 + H_2$ repräsentirt. THOMSEN's Versuche ergeben:

Es beträgt die Verminderung der Verbrennungswärme durch den Austritt von H_2:

1. wenn zwei Kohlenstoffatome durch eine einfache Bindung vereinigt werden, 54,0 Cal.;

2. wenn eine einfache in eine doppelte Bindung umgewandelt wird, 36,0 Cal.;

3. wenn eine doppelte in eine dreifache Bindung übergeht, 24,5 Cal.

Der Uebergang von dem gesättigten Grenzkohlenwasserstoff Hexan, C_6H_{14}, zu Benzol würde unter Austritt von $4H_2$ erfolgen. Dabei sollten nach KEKULÉ's Formel eine einfache und drei doppelte Bindungen geschlossen werden, und dies würde eine Verminderung der Verbrennungswärme um 162 Cal. verlangen. Thatsächlich ist aber die Verbrennungswärme des Hexans um 200 bis 212 Cal. grösser, als diejenige des Benzols. Hiernach können also im Benzol nicht drei Doppelbindungen neben drei einfachen Bindungen gewöhnlicher Art angenommen werden, oder wenigstens bewirkt dieselbe Art der Atombindung in dem Benzol nicht denselben Energieverlust, wie in den Verbindungen der Fettreihe.

Es ist der Einwurf möglich, dass eine ringschliessende, einfache Bindung die Verbrennungswärme weit mehr herabsetze, als die einfache Bindung zweier C-Atome, die zuvor nicht demselben Molecül angehörten. Alsdann könnten dennoch drei gewöhnliche Doppelbindungen im Benzol vorhanden sein. Dem widerspricht aber Folgendes. Heptan, C_7H_{16}, geht unter Austritt von H_2 und Ringschluss durch einfache Bindung in Hexahydrotoluol über. Die Verbrennungswärme vermindert sich dabei um 42,5 Cal., also um weniger als bei dem Process $2CH_4 = C_2H_6 + H_2$.

Dagegen, wenn Hexahydrotoluol unter Austritt von $3H_2$ in Toluol, C_7H_8, übergeht, nimmt die Verbrennungswärme um 3.53,1 Calorien ab. Die im Benzol nach Schluss des Ringes neu entstehenden Bindungen sind also bezüglich der Energie keineswegs den Aethylen-Doppelbindungen, sondern eher den einfachen Bindungen gleichwerthig.

Nimmt man zu diesen Thatsachen das Verhalten des Brechungsvermögens und des Molecularvolumens hinzu, so folgt, dass das Benzol nach seinen physikalischen Eigenschaften in der Mitte steht

zwischen den gesättigten und den ungesättigten Verbindungen der Fettreihe.

Die auf den Ringschluss verwandte Energie, welche beim Benzol die Verbrennungswärme um 42,5 Cal. herabsetzt, nimmt beim Uebergange von Propan, C_3H_8, zu dem einen Ring bildenden Trimethylen, C_3H_6, nur um 29,8 Cal. ab. Der dreigliedrige Ring ist also sehr viel weniger fest geschlossen, als der sechsgliedrige, und sogar weniger fest als die zweite Bindung im Aethylen. Es entspricht dies der Ansicht von Baeyer, dass in Folge der Gestalt der C-Atome ein aus sechs Atomen gebildeter Ring sich durch besondere Stabilität auszeichnet. Ferner hat Baeyer auch aus chemischen Gründen denselben Schluss wie Horstmann aus physikalischen Gründen gezogen, dass gewisse Bindungen im Benzol weder den einfachen, noch den doppelten in der Fettreihe gleich, sondern von besonderer Art sind. *Rs.*

Br. Pawlewski. Ueber Thiophen. Chem. Ber. 21, 2141, 1888. [ZS. phys. Chem. 2, 656.

Thiophen, C_4H_4S, zeigt bis 340° normale Dampfdichte. Directe Bestimmung ergab kritische Temperatur 317,3° und kritischen Druck 47,7 Atm. (Schiff hat berechnet kritische Temperatur 303°, kritischer Druck 55 Atm.). *Rs.*

G. Gustavson u. N. Demjanoff. Ueber die Darstellung und Eigenschaften des Allens. J. prakt. Chem. N. F. 38, 201—207, 1888. [Chem. Centralbl. (3) 19, 1345—1346.

Allen, C_3H_4, ist Dimethylenmethan, $CH_2:C:CH_2$; ein farbloses Gas. Allentetrabromid, $C_3H_4Br_4$, ist bei gewöhnlicher Temperatur flüssig, erstarrt zwischen 0 und —18°, dissociirt bei der Destillation unter Bildung von Bromwasserstoff. Dichtigkeit bei 0° 2,729, bei 18° 2,653. Allylentetrabromid hat ganz ähnliche Eigenschaften. Dichtigkeit bei 0° 2,690, bei 18° 2,652. *Rs.*

H. Moissan. Préparation et propriétés du fluorure d'éthyle. C. R. 107, 260—263, 1888. [Sill. J. (3) 37, 408—409, 1889.

Aethylenfluorid ist ein farbloses Gas; Siedepunkt —48°; wird bei 19° unter 8 Atm. flüssig. Gasdichte gleich 1,70, normal. 100 ccm H_2O absorbiren bei 14° 198 ccm Aethylenfluorid. *Rs.*

E. W. HOBSON. On a class of Spherical Harmonics of complex degree with application to physical problems. Cambridge Trans. 14 [3], 211—236, 1888.

In der Differentialgleichung der Kugelfunctionen $P_n(\mu)$ wird der Grad $n = -1/2 + p\sqrt{-1}$ gesetzt, und im ersten Theile der Arbeit mit Hülfe hypergeometrischer Reihen die Eigenschaften dieser Kugelfunctionen untersucht. Im zweiten Theile werden mit ihrer Hülfe folgende physikalische Probleme gelöst: 1) Bestimmung der constanten Temperatur in einem jeden Punkte eines homogenen Wärmeleiters, begrenzt von zwei concentrischen Kugelflächen und einem geraden Kreiskegel, dessen Scheitel in den gemeinsamen Kugelmittelpunkt fällt, wenn die Temperatur in jedem Punkte der Kegelfläche gegeben und in allen Punkten der Kugelflächen gleich Null ist. 2) Dasselbe für einen Körper, begrenzt von zwei solchen Kugeln und zwei solchen Kegeln, wenn die Temperatur auf den beiden Kugelflächen eine gegebene Function ist. 3) Zu den Begrenzungsflächen von 1) kommen zwei durch die Kegelaxe gelegte Ebenen hinzu, deren Temperatur constant gleich Null ist. 4) Der Radius der kleineren Kugelfläche wird gleich Null angenommen. 5) Ausserdem der Radius der grösseren unendlich, so dass der Körper ein unendlicher Halbkegel ist. 6) Bei den in 1) gegebenen Begrenzungsflächen ist die Temperaturvertheilung auch auf den Kugelflächen beliebig gegeben. 7) Vertheilung der Elektricität auf der Innenfläche eines Hohlraumes von der Form 1) in einem unendlichen Leiter, wenn sich im Inneren des Hohlraumes ein elektrischer Punkt befindet. 8) Dasselbe für einen Hohlraum von der Form 4). 9) Die Methode der elektrischen Spiegelbilder giebt durch Inversion das Potential in jedem äusseren Punkte für die elektrische Gleichgewichtsvertheilung auf einem Leiter, der begrenzt ist von zwei Kugelflächen und einer diese beiden verbindenden Fläche, erzeugt durch die Rotation eines Kreisbogens um seine Sehne, welche auf der Verbindungslinie der Kugelmittelpunkte liegt. Dieses Problem schliesst den experimentell interessanten Grenzfall zweier Kugeln, die durch einen Draht in Richtung ihrer Centrale verbunden sind, in sich. 10) Das Potential der Vertheilung, welche ein äusserer elektrischer Punkt auf einem Conductor von der Form 9) erzeugt. 11) Das Geschwindigkeitspotential einer unendlichen Flüssigkeit, in welcher sich ein Körper bewegt, begrenzt durch die Fläche, welche erzeugt ist durch Rotation eines Kreissegments um die Sehne; der Körper bewegt sich in Richtung dieser Sehne.

Zum Schluss wird darauf hingewiesen, dass die entsprechenden Probleme in zwei Dimensionen durch zweidimensionale, harmonische Functionen imaginären Grades gelöst werden. *Rz.*

W. R. Grove. Antagonism. Nature 37, 617—622, 1888.

Ein am 20. April 1888 in der Royal Institution gehaltener Vortrag über Antagonismus, Action und Reaction, Dualismus in der anorganischen und organischen Natur. *Rz.*

Ostermann and Lacroix. Nouvel alliage pour l'orfèvrerie. Industries 6, 144. [Bull. soc. chim. (3) 2, 592, 1889†.

Als Ersatz für Stahl in der Uhrenfabrikation, sicher vor Oxydation und Magnetismus, wird empfohlen: Gold (30 bis 40 Proc.), Palladium (30 bis 40 Proc.), Rhodium (0,1 bis 5 Proc.), Kupfer (10 bis 20 Proc.), Mangan (0,1 bis 5 Proc.), Silber (0,1 bis 5 Proc.), Platin 0,1 bis 5 Proc.), zuerst Kupfer und Mangan geschmolzen, dann das Uebrige hinzugefügt. *R. B.*

J. Hall. Alliage de Nickel. Industries 6, 216. Bull. soc. chim. (3) 2, 592, 1889†

$2^1/_2$ Proc. Nickel zu gewöhnlichem Stahl gefügt, vermehrt seine Cohäsion, Hämmerbarkeit, Polirfähigkeit. *R. B.*

Litteratur.

Rowland William. Die Absorptionsfähigkeit für Jod, die Verbindungsgewichte und Schmelzpunkte gewisser Fettsäuren. Analyst 13, 88, 1888. [Chem. Ber. 21 [2], 515, 1888.

M. Langlois. Compositions des gaz ou vapeurs, chaleurs spécifiques, coëfficients de dilatation, chaleurs latentes de vaporisation. Nancy, Berger-Levrault et Co., 1888. 12 S. *R. B.*

ALPHABETISCHES

NAMEN- UND CAPITEL-REGISTER

ZU

ABTHEILUNG I. UND II.

(An der mit einem Stern * bezeichneten Stelle ist kein Bericht erstattet. — ä, ö etc. suche man unter ae, oe u. s. w., Mc und M' unter Mac, j unter i.)

A.

Abdank-Abakanowicz, Br. Integraphen *I. 38.
Abney. Lehrbuch der Photographie *II. 178.
— Farbenphotometrie *II. 744.
— und Festing. Farbenphotometrie II. 96.
— — Photometrie der Glühlampe *II. 98.
Absorption und Adsorption I. 439.
Accumulatoren II. 712.
Acheson, E. G. Disruptive Entladungen aus Condensatoren II. 464.
— Schlagweite von Wechselströmen *II. 479.
— Thermoelektrische Apparate *II. 643.
Adams. Licht *II. 26.
Addenbrooke, G. L. Spiegelgalvanometer *II. 524.
Ader. Unterseeische Telegraphie *II. 744.
Adler, G. Elektrische Gleichgewichtsverhältnisse von Conductoren und Arbeitsverhältnisse elektrischer Systeme überhaupt II. 387.
— Veränderung elektrischer Kraftwirkungen durch eine leitende Ebene II. 390.
— Energie u. Gleichgewicht magnetisch oder dielektrisch polarisirter Körper *II. 422.
Adunc, V. Rother Farbstoff in Eustrongylus gigas *II. 84.
Aenderungen des Aggregatzustandes II. 305.
Aeromechanik I. 300.
Aggregatzustand, Aenderungen II. 305.
Ahrendt, A. Das Thomson'sche Gesetz der Bewegungsgeschwindigkeit von Flüssigkeitswellen I. 288.
Aitken, J. Staubzählung *II. 350.
Akustik I. 451.
Alabaster Gatehouse u. Co. Element von Weymersch II. 491.
Alessio, C. Lehrbuch *I. 3.
Alexander, J. sh. Carnelley, Th.
Alibegoff, G., Zimmermann, Cl. und Krüss, G. Atomgewicht von Ni u. Co *I. 143.
Allary, E. Chlor und Cyan I. 102.
Allen, G. Kraft und Energie *I. 243.
—, A. H. Löslichkeit von Calciumverbindungen I. 400.
Allgemeine Physik I. 5.
Allgemeines I. 5.
Allgemeine Theorie der Elektricität und des Magnetismus II. 383.
Allgemeine Wärmetheorie II. 213.
Alterthums, Physik des *I. 10.
Amagat, E. H. Zusammendrückbarkeit von O, H, N und Luft I. 301.
— Lamé'sche Formeln und Poisson'scher Coëfficient I. 359.

AMAGAT, E. H. Untersuchungen über Krystallelektricität I. 359.
AMBRONN, H. Pleochroismus pflanzlicher Zellmembranen II. 167.
— Optisches Verhalten der Cuticula u. der verkorkten Membranen *II. 170.
—, L. Refractionsconstanten *II. 48.
AMBÜHL, G. Scheinbare Dichte des Butterfettes bei 100° *I. 88.
AM ENDE, H. Bewegung zweier Punkte, welche durch eine Gerade mit einander verbunden sind I. 190.
Amerika, physikalischer Unterricht in *I. 8.
AMSLER-LAFFON, J. Theorie der Stabschwimmer I. 295.
ANDERLINI, F. sh. CIAMICIAN.
ANDERSEN, W. Umsetzung von Wärme in Arbeit II. 217.
ANDERSON, G. L. Kupfersulfat-Voltmeter II. 543.
ANDRÉ, CH. Lichtband bei Bedeckung der Jupitersmonde *II. 49.
ANDRÉE, S. A. Condensation des Wasserdampfes in einer feuchten, elektrischen Atmosphäre II. 441.
ANDREWS, TH. Elektrochemische Wirkung beim Magnetisiren von Eisen. 1. II. 621.
ÅNGSTRÖM, K. Dichtigkeitsveränderungen der Flüssigkeiten durch Gasabsorption I. 70.
— Diffusion der Wärmestrahlung durch Kugelflächen II. 374.
— Empfindlichkeit bei bolometrischen Messungen II. 376.
— Wärmestrahlung *II. 379.
— Magnetische Wage *II. 671.
ANSCHÜTZ, R. Diacetyltraubensäuredimethyläther II. 311.
ANTHONY. Widerstandskästen II. 703.
ANTOINE, CH. Temperaturänderungen in Gasen und Dämpfen bei constanter Wärmemenge II. 219.
— Beziehung zwischen Dampfspannung und Temperatur II. 337.
— Berechnung verschiedener Dampfspannungen II. 337.
— Spannung verschiedener Dämpfe II. 337.
— Volumen gesättigter Dämpfe II. 337.
ANTOLIK, K. Quecksilberluftpumpe *I. 56.
Anwendungen der Elektricität II. 697.
Anwendung beider Wärmesätze auf thermische Processe II. 220.
Apparat, dioptrischer, des Auges II. 180.
Apparate, optische II. 193.
APPELL, P. Bewegung eines Fadens in fester Ebene I. 223.
— Mechanik *I. 236.
ARATA, P. N. u. CANZONERI, F. DRYMIS Winter-Forster *I. 147.
ARCANGELI. Phosphorescenz des Pleurotus olearius II. 104.
ARCHIBALD, E. D. Wirbel, Tromben etc. *I. 341.
ARMSTRONG, H. E. Farbe und Constitution färbender Körper II. 79.
— Werthigkeit I. 99.
— Elektrolytische Leitung und Constitution des Wassers II. 557.
— Comitébericht über Elektrolyse II. 593.
—, M. sh. FITZGERALD, D.
ARNAUD. Zusammensetzung des krystallisirten Strophantins aus Strophantus Kombé *II. 135.
— Active krystallinische Substanz aus Samen von Strophantus glabre *II. 135.
ARNHEIM, F. Localisation von Schallempfindungen *I. 479.
ARONS, L. Elektrischer Rückstand II. 465.
— sh. COHN, E.
ARRHENIUS, SVANTE. Gefrierpunkt verdünnter wässeriger Lösungen II. 314.
— Theorie der isohydrischen Lösungen I. 391.
— Leitungsvermögen beleuchteter Luft II. 574.
— Leitungsfähigkeit belichteter Silberhaloidsalze *II. 591.
— Ionen *II. 633.
ARSONVAL, A. D'. Thermoelektrischer Apparat zum Studium thierischer Wärmebildung *II. 304.
— Calorimetrische Methode bei constanter Temperatur II. 361.
— Thierische Elektricität und Oberflächenspannung I. 384.
— Galvanometer II. 504, 700.
ARZRUNI, A. Zwillingsgesetz im regulären Systeme I. 158.
— Organische Verbindungen *I. 165.
ASHFORD, J., GRAHAM, F. Energie *I. 243.
ASPERÉN, K. Elektricitätsüberführung zwischen Flammen und Spitzen II. 438.
ASTOR, A. MINDING'scher Satz I. 174.
ATKINSON, P. Elektrische Beleuchtung *II. 744.
AUBEL, E. VAN. Durchsichtigkeit des Platins und der Spiegel von Fe, Co und Ni *II. 84.

AUBEL, E. v. Widerstand des Wismuth und seiner Legirungen mit Pb und Sn II. 574.
AUDEBRAND, A. Artilleriepferde *I. 343.
AUERBACH, F. Elasticitätsbegriffe *I. 371.
— Erregung des dynamoelektrischen Stromes II. 691.
— Wirkungsgesetze dynamoelektrischer Maschinen *II. 743.
Auge II. 180.
AUGUST, F. Bewegung von Ketten in Curven I. 222.
Ausdehnung und Thermometrie II. 250.
Ausstellung wissenschaftlicher Objecte in Köln *I. 10.
— wissenschaftlicher Objecte in Brüssel *I. 10.
AUSTERLITZ, L. Tonsystem *I. 478.
AUSTERMANN, H. Registrirende Elektricitätsmesser II. 519.
AUWERS, K. RAOULT'sche Molecular-gewichtsbestimmung II. 317.
— und MEYER, V. Die zweite VAN'T HOFF'sche Hypothese I. 130, *142.
— — RAOULT'sche Molecular-gewichtsbestimmung und das Acetoxim II. 318.
AVELING, E. Mechanik *I. 286.
— Wärme und Luft *I. 236.
—, F. W. Licht und Wärme *I. 3.
AYRTON, W. E. Praktische Elektricitätslehre *II. 742.
— u. PERRY. Vergrösserung *I. 40.
—. — Messung des thermischen Ausdehnungscoëfficienten II. 268.
— — MAXWELL's Galvanometer II. 504.
— — Voltmeter für Wechselströme II. 514.
— — Elektrolyse durch Wechselströme II. 600.
— — Construction von Elektromotoren II. 692.
— — Magnetischer Kreis in Dynamomaschinen II. 720.
— — Verzögerung in Transformatoren II. 731.
— — Glühlampen mit Gleich- und Wechselstrom *II. 744.
— — Elektromotoren *II. 744.

B.

BABCOCK, S. M. Viscosimeter I. 276.
BACH, C. Biegungslehre und das Gusseisen I. 360.
BACHMANN, J. A. Oxydation gelöster schwefliger Säure und Sulfite *I. 146.
BACHMANN, J. A. Kältemischung II. 298.
— Temperaturerniedrigung durch ein Säuregemisch mit Schnee II. 308.
BACHMETIEFF, P. Magnetismus, Diamagnetismus und Atomgewicht *II. 670.
BADT. Statische Elektricität in Dynamos II. 720.
BÄCKLUND. Wellenbewegung in Gasen *I. 341.
BÄCKSTRÖM. Hydrocarbostyril *I. 165.
— Elektrisches und thermisches Leitungsvermögen des Eisenglanzes II. 553.
BAENITZ, C. Lehrbuch *I. 3.
BAGUSKI, J. J. Messung der Compressibilität von Flüssigkeiten I. 73.
— Messung der Ausdehnung von Flüssigkeiten I. 73.
BAILHACHE, DE sh. COMMELIN.
BAILEY, G. H. Absorptionsspectra seltener Erden *I. 148.
BAILLE, J. B. Kleine Deformationen an Flüssigkeitsoberflächen I. 251.
BAKER. Elektrische Leitungsfähigkeit von Fäden II. 522.
BALBIANO, L. Derivate des Pirrazol *I. 144.
BALL, B. STAWELL. Experimentelle Mechanik *I. 237.
—, J. Legirungen des Cu mit Sb und Sn I. 416.
—, R. S. Comitébericht über gemeinsame Namen in der Mechanik I. 225.
— Experimentelle Mechanik *I. 236.
BALLAND. Kautschuk *I. 56.
BANARÉ, A. Hydropbon I. 468.
BÁNKI, DONAT. Umdrehungs-Kraftmesser I. 228.
BARBER-STARKEY. Behandlung von Accumulatoren II. 718.
BARBIER, P. Kette von LECLANCHÉ u. GASSNER II. 489.
BARDELLI, G. Stereometrische Eigenschaften eines Kräftesystems I. 183.
BARDOU, A. Im Jahre 1686 construirtes binoculares Fernrohr II. 197.
BARDSKY, M. Bildungswärme aus Dissociationsbeobachtungen *II. 304.
BARKER, S. Flüssigkeiten und Dämpfe *II. 348.
BARNARD, C. Anfangsgründe der Elektricitätslehre *II. 419.
BARRETT, W. F. Calorimeter *II. 362.
— Zunahme der Magnetisirbarkeit beim Erhitzen von Manganstahl-Feilicht II. 666.
BARTOLI. Leitungsfähigkeit der Gemische organischer Körper II. 564.

BARTOLINI, G. Berechnung des optischen Axenwinkels II. 137.
BARTONIEK, G. Akustische Manometer I. 457.
BARUS, C. Setzen von feinen festen Massen I. 252.
— Zähigkeit von Gasen I. 320.
— MAXWELL's Theorie der Zähigkeit I. 357.
— Säculäres Erweichen kalten harten Stahles I. 362.
— Elektrische Eigenschaften von Platinlegirungen II. 550.
—, C. und STROUHAL, V. Structuränderungen in Glas u. Stahl *I. 372.
BARY, P. sh. REIGNIER, C.
BASHFORTH, F. Schusstafel für Langgeschosse I. 338.
BASSET, A. B. Gleichgewicht eines flüssigen Ellipsoides I. 255.
— Wellen in zäher Flüssigkeit I. 258.
— Bewegung einer Kugel in Flüssigkeit I. 259.
— Bewegung eines rotirenden Flüssigkeitsringes I. 259.
— Hydrodynamik *I. 297.
BASSO. Cosinusquadratgesetz von MALUS II. 115.
BATELLI, A. Widerstand und thermoelektrische Kraft des Ni II. 547.
— PELTIER-Phänomen und THOMSON-Effect II. 639.
— THOMSON-Effect in Pb und Ni *II. 642.
— Aufhebung der PELTIER'schen Erscheinung bei Legirungen *II. 642.
— Thermoelektricität des Quecksilbers und der Amalgame *II. 642.
— Thermoelektrische Eigenschaften der Legirungen *II. 642.
—, u. MARTINETTI, M. Gasdruckregulator I. 54.
Batterien und Accumulatoren; Elektrolyse II. 712.
Batterieentladung II. 457.
BATTERMANN, H. Zur Aberration und Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Lichtes *II. 48.
BAUBIGNY, H. Wirkung von Schwefelwasserstoff auf Zinksulfat *I. 146.
BAUDOT. Isochroner Regulator *I. 245.
BAUER, K. L. Lagen zweier Punkte, welche eine gegebene Strecke harmonisch theilen II. 31.
— Apparate *I. 238.
— Polbestimmung der Influenzmaschinen II. 423.
BAULE, A. Gyroskop von FLEURIAIS I. 231.
BAUMANN, E. Schmelzpunkt des Sulfonals *II. 323.
BAUMGARDT. Theorie des Herrn FRÖLICH II. 721.
BAUR. Arbeitsmessungen an elektrischen Kleinmotoren II. 724.
BAYNES, R. E. Dynamische Einheiten *I. 243.
BAZAROFF, A. Atomgewichte *I. 143.
BAZZI, E. Elektrische Niveaulinien in rotirender Metallscheibe *II. 421.
BEATTIE. Batteriemessungen II. 712.
BECHHOLD. Krystallographische Untersuchung organischer Körper *I. 165.
BECK, TH. Historische Notizen I. 235.
BECKENKAMP, J. Anmerkung zu WARBURG und TEGETMEYER, Leitung im Bergkrystall II. 555.
BECKMANN, E. Isonitrosoverbindungen II. 309.
— Moleculargewicht der Oxime II. 318.
BECQUEREL, E. Phosphorescirendes Calcium- und Strontiumsulfid II. 103.
— Bemerkung zu MASCART, Diamagnetismus *II. 673.
—, H. Variationen der Absorptionsspectra in den Metallen II. 73.
— Veränderungen der Absorptionsspectren der Didymverbindungen II. 76.
— Lichtabsorption *II. 84.
BEDSON, P. PH. Photographien explodirender Glasflaschen II. 176.
BEETZ, W. v. Lehrbuch *I. 3.
BEHREND, G. Kälteerzeugungsmaschinen II. 297.
BEHSE. Lehrbuch *I. 3.
BEKETOFF, N. Energie der Verbindungen und Oxyde des K und Li I. 122.
— Bildungswärme des Rubidiumoxyds II. 288.
— Verbindungswärme der Oxyde von K und Li *II. 304.
BELCK, C. E. W. Passivität des Fe *I. 148.
Beleuchtung, elektrische II. 735.
BELL, A. G. Potentielle Energie *I. 242.
—, L. Absolute Wellenlänge des Lichtes II. 28.
—, S. sh. ROWLAND, H. A.
—, CH. sh. TAINTER.
BELLATI, M. u. LUSSANA, S. Wärmeleitungsfähigkeit des Selens bei verschiedener Belichtung II. 367.
— — Elektrische Untersuchungen über Selenverbindungen des Cu und Ag II. 551.
— — Durchgang der Ströme durch schlechte Contacte II. 579.

Bellati, M. und Romanese, R. Ausdehnung, specifische, u. Umwandlungswärme von Ammoniumnitrat *II. 362.
Belloc, A. Geschichte der Telegraphie *II. 744.
Beltrami, E. Fortpflanzung der Wärme *II. 368.
Bemmelen, J. M. van. Colloide *I. 148.
— Natur der Colloide I. 418.
— Absorptionsverbindungen und Absorptionsvermögen der Ackererde I. 421.
— Absorption der Ackererde *I. 447.
Benardos. Fabrication von Bleigefässen II. 741.
Bender, E. Stehende Schwingungen einer Flüssigkeit I. 284.
—, K. B. Bewegungserscheinungen der Langgeschosse I. 339.
— u. Francken. Leclanché-Kette II. 490.
Benevolo. Ebullioskop *II. 350.
Bénier. Heissluftmotor *II. 248.
Bennecke, F. Stationäre elektrische Strömung in einer unendlichen Ebene II. 391.
Benoit, J. René. Ausdehnung, nach Fizeau'scher Methode gemessen II. 270.
— sh. Wolf, C.
Bensemann, R. Rechts polarisirender Naturhonig *II. 135.
Bentell, A. Wassergebläse I. 44.
Benzoni, R. Dynamischer Moniamus *I. 10.
Berg, E. Compassdeviation u. Coursbestimmung *II. 671.
—, J. C. van den. Wirbelbewegung I. 192, 282.
Berget, A. Wärmeleitungsfähigkeit des Quecksilbers II. 366.
— Wärmeleitungsfähigkeit bei Metallen II. 366.
— Wärmeleitung in Quecksilber und einigen Metallen *II. 368.
Bergmann, J. Vibratorium I. 465.
Berland, E. u. Chenevier, A. Fluiditätsmessung *I. 298.
Berliner. Transmitter *I. 472.
—, A. Katalytische Wirkung der Metalle auf Knallgas und Occlusion des Wasserstoffs I. 116.
— Zerstäuben glühender Metalle II. 653.
—, E. Grammophon I. 467.
—, J. Röhrenelement II. 492.
Bernardi. Problem der praktischen Hydrodynamik I. 292.
Bernhardt, C. Optischer Indicator II. 174.
Bernheim, J. sh. Rousseau.
Berson, G. Lehrbuch *I. 3.
— Stoss und Magnetisirung von Stahlmagneten II. 662.
— und Destrem, A. Elektrolyse der Kalilösungen II. 614.
Berthelot. Calibriren von Gassmessröhren *I. 38.
— Alte Recepte, um Edelsteine phosphorescirend zu machen II. 103.
— Griechische Alchimisten *I. 141.
— Explosive Zersetzung der Pikrinsäure *I. 144.
— u. Ruelle. Alte griechische Alchimisten *I. 141.
Bertinet, E. Theorie des Drachens *I. 342.
Bertin-Saus, H. Spectrum des sauren Methämoglobin II. 81.
Bertrand, E. Flüssigkeiten mit Indices grösser als 1,8 II. 41.
— Thaumasit *II. 169.
— Refractometer zu petrographischen Zwecken *II. 206.
— Nachtrag dazu *II. 206.
—, J. Wahrscheinlichkeit der Beobachtungsfehler *I. 37.
— Genauigkeit von Messungen *I. 37.
— Gauss'scher Beweis *I. 37.
— Vereinigung der Beobachtungen einer Grösse *I. 37.
— Wahrscheinlicher Werth kleinster Fehler in einer Beobachtungsreihe *I. 37.
— Irrthum beim Bestimmen von Dreieckswinkeln *I. 37.
— Methode der kleinsten Quadrate *I. 37.
— Genauigkeit eines Systems von Messungen *I. 37.
— Bemerkung zu Picard, Anziehung *I. 241.
— Trefferwahrscheinlichkeit beim Schiessen *I. 342.
—, S. Gauss'sches Theorem verallgemeinert *I. 236.
Best. Elektrische Eigenschaften der Kohle II. 552.
Betti, E. Entropie eines Newton'schen Systems in stabiler Bewegung I. 209, 213.
— Drittes Kepler'sches Gesetz I. 223.
Bevan, C. J. sh. Cross, C. F.
Beyda, H. F. Th. Newton's Gravitationsgesetz *I. 242.
Bichat, E. Aktinoelektrische Erscheinungen II. 578.
— sh. Blondlot, R.

BICHAT u. BLONDLOT. Anblasen und Belichten der elektrischen Schichten, welche die Leiter bedecken II. 577.
— — Wirkung ultravioletter Strahlen auf den Widerstand der Luft II. 579.
— und GUNTZ. Erzeugung von Ozon durch elektrische Entladungen II. 624.
— u. RIGHI, A. Aktinoelektrische Erscheinungen II. 578.
BIDDLE, D. Lösung einer Aufgabe *I. 236.
— sh. KIRKMAN, J. P.
— sh. MILLER, W. J. C.
BIDWELL, S. Aenderung der Dimensionen durch Magnetisirung II. 660.
— Magnetischer Zug *II. 672.
BIELER, A. Analytische Mechanik *I. 236.
BIERVLIET, A. v. Ausdehnungsmessung mittelst Interferenzfransen *II. 282.
BIGLER, U. Potential einer elliptischen Walze *I. 240.
BIGOURDAN, G. Starke Objective bei Meridianbeobachtungen *I. 41.
Bildungswärme II. 283.
BILLENSTEIN, C. S. P. LA COUR's optisches Signalsystem „Spectrotelegraphie" II. 203.
BILLING, v. Trockenelemente II. 717.
BILTZ, H. Dichtebestimmungen nach dem Gasverdrängungsverfahren I. 81.
— Moleculargewicht flüchtiger Chloride I. 86.
— u. MEYER, V. Siedepunkt und Molecularformel des Zinnchlorürs II. 327, *349.
BINDER, O. Aspirator *I. 56.
BINNECKER, F. Sauerstoffüberträger an schweflige Säure *I. 146.
Biographisches I. 5.
BIRK, H. Moleculargewicht flüchtiger Chloride I. 95.
BISCHOFF, C. A. und HJELT, E. Symmetrische Diäthylbernsteinsäuren II. 320.
BISHOP, G. R. Phonographie *I. 472.
—, W. Wirkung von Oelen auf polarisirtes Licht II. 131.
BISSON. Bussole unabhängig von benachbartem Eisen *II. 671.
BLAINE, R. G. Praktische Mechanik *I. 244.
BLAKE, J. Werthigkeit und biologische Wirkungsfähigkeit anorganischer Elemente I. 90.
BLAKESLEY, T. H. Wissenschaftliche Maasseinheiten I. 15.
— Barometer Amphisbaena I. 317.
BLAKESLEY, T. H. Phasendifferenz harmonischer elektrischer Ströme von gleicher Periode II. 546.
— Anwendung des Elektrodynamometers II. 546.
— Magnetischer Phasenunterschied (lag) II. 674.
— Kraftübertragung durch Wechselströme *II. 695, 743.
BLASIUS, E. Optische Beobachtungen am Tabaschir II. 38.
— sh. KUNDT, A.
BLATHY. Wattmesser II. 702.
BLAUFUS-WEIS, CH. F. Selbstthätiger Temperatur- und Druckregulator II. 260.
BLONDLOT, R. Einleitung in die Thermodynamik *II. 246.
— Elektrische und optische Doppelbrechung II. 414.
— Theorie des Diamagnetismus *II. 673.
— sh. BICHAT, E.
— sh. STOLETOW.
— und BICHAT, E. Potentialdifferenz zwischen Quecksilber und Elektrolyten II. 545.
— und CURIE, P. Astatisches Elektrometer als Wattmeter II. 451, 513.
BLÜMCKE, A. Specifische Gewichte und Dampfspannungen einiger Gemische von schwefliger Säure und Kohlensäure II. 342.
BOBYLEW, D. Transformation der Coordinaten in den Differentialgleichungen der Dynamik I. 207.
— Aufgabe der Dynamik materieller Punkte I. 211.
— Fortschritte der Hydrodynamik *I. 297.
BODISKO, A. Lösungswärme des wasserfreien Lithiumjodids II. 298, *304.
BOEHMER sh. JENISCH, P.
BÖRNSTEIN, R. Diffusionsversuch I. 429.
— Elektrodynamometer II. 515.
— Elektricitätszähler II. 520.
BOETTCHER, A. Gang der Eispunktsdepressionen II. 257.
BOGGETT, W. Wasser, Elektricität, Wärme *I. 3.
BOGSHAW. Diagrammmeter *II. 248.
BOHLIN. Störungsrechnung *I. 240.
BOHN, C. Linsenzusammenstellungen II. 194.
BOILLOT, A. Nicht schwingendes Pendel I. 215.
BOISBAUDRAN, LECOQ DE. Bemerkungen zu DEMARÇAY, Spectrallinien des Goldes II. 64.

BOISBAUDRAN, LECOQ DE. Fluorescenz des eisenhaltigen Kalkes II. 104.
— Chrom und Mangan in den fluorescirenden Verbindungen II. 104.
— Fluorescenz d. kupferhaltigen Kalkes II. 104.
BOITEL. Ueberzählige Regenbogen II. 24.
BOLLAND, G. J. P. F. Betrachtungen über Stoff und Kraft *I. 10.
BOLTZMANN, L. G. R. KIRCHHOFF, *I. 8.
— Gleichgewicht der lebendigen Kraft bei Gasmolecülen I. 318.
BOLZ, C. H. Pyrometer *II. 282.
BONGARTZ, J. und CLASSEN, A. Atomgewicht des Zinns I. 92.
BONNAMI, H. Kalk u. Cement *I. 57.
BONNANS, E. sh. DENIGÈS, G.
BONZ, A. Bildung von Amid aus Ester und Ammoniak I. 111.
BOOTH, W. H. Röhren unter Druck *I. 373.
BORCHERS, W. Elektrolytische Darstellung von Sb *II. 634.
BOREL. Elektricitätszähler II. 520.
BORGMANN, J. Zweiter KIRCHHOFF'scher Satz II. 396.
— Einfluss des Lichtes auf elektrische Entladung II. 432.
— Leitung des Stromes durch Luft II. 570.
— Durchgang des Stromes durch Luft II. 647.
BOS, D. Volumenänderungen dielektrischer Körper *II. 421.
BOSANQUET, R. H. M. Polariskop zur Untersuchung der Himmelspolarisation *II. 208.
— Das Wort „Widerstand" II. 655.
BOSSCHA, J. Jahrbuch *I. 3.
BOTT, WILLIAM. Dampfdichtebestimmung I. 87.
BOTTOMLEY, J. T. Quecksilberluftpumpe I. 52.
— Zersetzung von Kaliumchlorat durch Wärme *I. 147.
— Lufttthermometer II. 280.
— Höhlungen beim Abkühlen von Glaskugeln I. 366.
— Ausdehnung belasteter Drähte *I. 372.
BOTTONE, S. R. Bau elektrischer Apparate *II. 524.
BOUANT. Physik und Chemie *I. 3.
— Galvanoplastik *II. 634.
BOUCHARDAT, G. sh. VOIRY, R.
— und LAFONT. Destillationsproducte des Terpentinöles II. 132.
BOUCHERON. Partielle Taubheit I. 477.
BOUCHERON. Taubheit *I. 479.
BOUQUET DE LA GRYE. Gesetzliche Uhrzeit in Frankreich I. 25.
BOUSSINESQ, J. Ausfluss aus einer Oeffnung in dünner Wand I. 291.
BOUTY, E. Studium des chemischen Gleichgewichtes mit Elektrometer I. 132.
— Moleculare Leitungsfähigkeit II. 557.
— Leitungsfähigkeit der Salpetersäure II. 557. 558.
— Leitungsfähigkeit von Salzlösungen und Säuren mittlerer Concentration *II. 590.
— Leitungsfähigkeit von Gemischen *II. 590.
— Leitungsfähigkeit der anomalen Salze und der Säuren mittlerer Concentration *II. 590.
— Leitungsfähigkeit der Salpetersäure und alkalischer Nitrate *II. 591.
— u. POINCARÉ, L. Widerstandsmessung geschmolzener Salze II. 542.
— — Leitungsfähigkeit der Mischungen geschmolzener Salze II. 558.
BOUVIER. Leuchtkraft der Gasbrenner II. 739.
BOWICK, J. Magnetismus und Elektricität *II. 419.
BOYS, C. V. Radio-Mikrophon *II. 379.
— Versuche mit Seifenblasen I. 385.
— Elektrische Abstossung *II. 456.
— sh. RÜCKER, A. W.
BRABANT, F. G. Messen *I. 40.
BRACE, D. W. B. Durchsichtigkeit des Aethers II. 7.
BRACCHI. Coëfficienten der gegenseitigen und der Selbstinduction II. 684.
BRACHET, A. Fortschaffung des secundären Spectrums bei starken Immersionsobjectiven *II. 206.
BRÄUER, P. Pendel mit Cardanischer Aufhängung *I. 242.
BRÄUNER, A. Dichte von Cersulfatlösungen *I. 88.
BRAMWELL, Sir FR. Apparat zum Abblenden einzelner Farben *II. 191.
—, B. u. MURRAY, R. M. Aufzeichnung der Herzgeräusche *I. 479.
BRANDENBURG, P. J. Messkunst *I. 40.
BRANLY, E. Fransenbreite bei dem Zweispiegelversuch II. 109.
BRAUER, E. Bremsdynamometer *I. 245.
BRAUN, F. Compressibilität des Steinsalzes I. 65.
— Lichtemission glühender Körper II. 94, *379.

BRAUN, F. Justirung des grossen Spiegels eines Sextanten des GAUSS'schen Heliotropen II. 198.
— Zustandsänderungen II. 226.
— Elektrisches Pyrometer II. 276, 645.
— Volumenänderung von Gasen beim Mischen I. 307.
— Druck gemischter Gase *II. 348.
— Spiegelgalvanometer II. 504.
— Erklärung des Diamagnetismus *II. 673.
— sh. HARTMANN.
BRAUNER, R. Dichte von Ceriumsulfatlösungen I. 68.
BRAUNS, R. Ursachen der optischen Anomalien II. 156.
BREDIG, H. sh. WILL, W.
BREMER, G. J. W. Dichte und Ausdehnung von Salzlösungen *I. 88.
BRERETON, H., BAKER. Verbrennung in trockenem Sauerstoff I. 127.
BREUER, J. Versuche an den Oberbogengängen I. 477.
BRILL, J. Conjugirte Functionen und Aequipotentialcurven *I. 240.
— Geometrische Deutung von Aequipotentialcurven *I. 240.
—, HOLMES, R., EASTON, B. Lösung einer Aufgabe I. 209.
BRILLIÉ. Elektricitätszähler II. 521.
BRILLOUIN, MARCEL. Specifische Wärme für beliebige thermodynamische Umsetzung II. 217.
— Permanente Deformationen II. 228.
— Aus der Thermodynamik *II. 247.
BRISTOL, W. H. sh. GEYER, W. E.
BRODHUN, E. Leukoskop II. 186.
— sh. KÖNIG, A.
BROMWELL, Sir F. Eröffnungsrede *I. 9.
BROWN, J. Elektrische Figuren auf photographischen Trockenplaten II. 476.
— Polabstand einiger Stahlmagnete *II. 672.
— Indicator II. 246.
—, H. T. u. MORRISS, G. H. Molecular-gewicht von Kryohydraten I. 98.
— — Molecular-gewichte der Kohlenhydrate II. 322.
BROWNING, J. Benutzung des Spectroskops *II. 207.
BRÜCKE, O. Tabaschir *I. 165.
BRÜCKNER, ROSS u. Cons. Neuere Voltmeter II. 515.
BRÜHL, J. W. Terpene und deren Abkömmlinge II. 745.
BRUGNATELLI. Krystallographische Untersuchung organischer Körper *I. 165.
BRUNS, H. LAMBERT'scher Satz *II. 97.
BRYAN, G. H. Wellen eines zähen rotirenden Cylinders I. 284.
— Wellen eines rotirenden, flüssigen Sphäroids I. 285.
— Stabilität elastischer Systeme I. 344.
— Lange dünne Röhre unter äusserem Druck I. 366.
BRYLINSKI. Elektrostatische Capacität II. 443.
BUCHANAN, J. Vertheilungsgesetz der molecularen Geschwindigkeiten einer Flüssigkeit II. 236.
— Prüfung von Thermometern unter dem Eispunkte II. 256.
BUCHNER, G. Chemische Elemente *I. 142.
BUDDE, E. Entdeckung des Herrn JANSSEN, das Sauerstoffspectrum betreffend II. 70.
— Räumliche Vertheilung von Dyaden I. 198.
— Einfluss der Erdrotation auf das CLAUSIUS'sche Gesetz *II. 421.
—, W. Schulaufgaben *I. 3.
BUGUET, A. Zeittafeln zur Physik *I. 3.
— Monochromatische Lampe *II. 209.
— Zersprengen einer Glaskugel durch frierendes Wasser *II. 323.
BUKA, F. Bemerkungen zu GRÜBLER's Bestimmung der Krümmungsmittelpunkte I. 180.
BURBANK, J. C. B. Photographie des wenigst brechbaren Sonnenspectrums II. 175.
BURBURY. Gasdiffusion. Erwiderung an TAIT II. 235.
— Induction in dünnen Schalen II. 682.
BURCHARD, O. Oxydation des Jodwasserstoffes I. 114.
BURMESTER, L. Kinematische Flächenerzeugung vermittelst cylindrischer Rollung I. 179.
— Berichtigung zu BUKA's Bemerkungen I. 180.
— Kinematik *I. 240.
BURNSIDE. Beweis von MAXWELL's Gesetz II. 236.
BURTON, C. V. Photovoltaische Theorie des Sehens II. 187.
— Normal-Daniell II. 538.
— Elektromotorische Kraft des Contacts II. 584.
—, W. M. sh. MORSE, H. N.

C.

CABANELLAS, G. Nekrolog *I. 8.
— Praktisch-magnetische Untersuchungen *II. 671.

CAILLETET, L. Versuche bei hoher Temperatur und hohem Druck I. 46. II. 706.
— Luftthermometer II. 272.
— Apparat zu Versuchen bei hoher Temperatur und starkem Gasdruck I. 300.
— u. COLARDEAU, E. Messung niederer Temperaturen II. 275.
— — Kältemischungen mit fester Kohlensäure II. 297, 308.
— — Messung niederer Temperaturen II. 645.
CALDERON, L. Werth der Grade bei Thermometern mit gebrochener Scala II. 253.
CALLENDAR, H. L. Oberflächenspannung aus Tropfenmessung *I. 388.
CALLIGNY, A. DE. Hydraulische Maschinen für Bewässerungen I. 296.
— Experiment mit einer solchen I. 296.
Calorimetrie II. 351.
CAMPBELL, A. Thermoelektrische Eigenschaften des Sn bei seinem Schmelzpunkt II. 638.
CANCANI, A. Thermische Coëfficienten der Magnete II. 664.
CANTER, O. Widerstand galvanischer Elemente 541.
CANTONE, M. Interferenzstreifensysteme bei einer zweifarbigen Lichtquelle II. 112.
— Bestimmung der beiden Elasticitätscoëfficienten I. 367.
— Deformation von Condensatoren II. 417, *456.
CANTONI, G. Constitution der Flüssigkeiten I. 247.
Capillarität I. 375.
CAPPANERA, R. Physikalisches Lehrbuch für Post- und Telegraphenbeamte *I. 3.
CARDANI, P. Transversalschwingungen von Saiten I. 452.
— Elektrische Entladung in stark erhitzter Luft II. 471.
CARHART. Polarisation von Batterien II. 716.
— Elektrische Kraftübertragung II. 725.
CARIMEY. Theorie der TALBOT'schen Streifen II. 110.
CARNELLEY, TH. u. ALEXANDER, J. Farbe einiger Kohlenstoffverbindungen II. 79.
— u. THOMSON, A. Löslichkeit isomerer Verbindungen I. 410.
CARNELLEY, TH. und WALKER, J. Entwässerung der Metallhydroxyde I. 104.
CARPENTER, W. LANT. Neue Laterne *II. 209.
— sh. LANT-CARPENTER.
CARPENTIER. Aperiodisches graduirtes Elektrometer *II. 456.
— Elektrodynamometer *II. 525.
CARRIERE. Accumulator II. 494.
CARUS-WILSON, C. Musikalischer Sand *I. 479.
CARVALLO, E. Methode der kleinsten Quadrate *I. 38.
CASE, TH. Realismus der Physik *I. 3.
—, W. E. Elektrische Energie aus Kohle ohne Wärme *II. 435.
— Platin-Kohle-Chlorsäurezelle II. 490.
CASPARI. Längenbestimmung mittelst Chronometer *I. 41.
CASTIGLIANO, A. Biegungs- u. Torsionsfedern *I. 371.
CATTANEO, C. Elektromotorische Kraft der Amalgame II. 480.
CAYLEY. Hydrodynamische Gleichungen I. 254.
CAZENEUVE, P. Salze des Nitrokamphers II. 125.
CERASKY, W. K. NEWTON *I. 9.
CESARO, G. Auflösungsgeschwindigkeit I. 131.
— Härte von Krystallen *I. 372.
—, E. Trägheitsmoment des Dreiecks und Tetraëders *I. 238.
— Bewegung eines Punktes *I. 241.
— Bewegungen und Deformationen in gekrümmten Räumen *I. 241.
CHABRY, L. Neue Methode zur Untersuchung der Säurediffusion I. 436.
CHACOU Y PERY. Praktische Elektricitätslehre *II. 742.
CHANDLER, W., ROBERTS-AUSTEN. Eigenschaften der Metalle und Legirungen I. 101.
CHAPERON, G. sh. GOUY.
— u. MERCADIER, E. Elektrochemische Radiophonie I. 470. II. 621.
CHAPMAN, G. Schraubenpropeller *I. 299.
CHAPPUIS, P. Luftthermometer und seine Vergleichung mit dem Quecksilberthermometer II. 263.
— sh. MANEUVRIER, G.
—, J. u. MANEUVRIER, G. Elektrolyse durch Wechselströme II. 602.
— u. RIVIÈRE, CH. Lichtbrechung und Zusammendrückbarkeit der Gase II. 42.
— Dampftension des flüssigen Cyan *II. 349.

CHARLIER, C. V. L. Problem der drei Körper I. 219.
CHARPENTIER, A. Licht und Farbe, physiologisch betrachtet *II. 191.
CHAUVEAU, A. Physiologische Arbeit und ihr Aequivalent *II. 304.
Chemische Elemente, neue *I. 144.
Chemische Wirkung des Lichtes II. 171.
CHENEVIER, A. sh. BERLAND.
CHERVET, A. Oberflächenspannung I. 375.
CHIAPPELLI, A. Eine Meinung des Xenophanes *I. 10.
CHIOZZA, L. Quecksilberluftpumpe *I. 56.
CHREE, C. Wirbelringe in Flüssigkeit I. 283.
— Gleichungen eines isotropen elastischen Körpers I. 348, 350.
— Aeolotrope elastische Körper I. 348.
— Wirkung eines elektrischen Stromes auf gesättigte Lösungen I. 412.
CHRISTENSEN, O. T. Atomgewicht des Fl *I. 143.
CHRISTIE, W. H. M. Entfernungsmesser *I. 39.
Chronometerprüfung *I. 38.
CHROUSTCHOFF, P. Gleichzeitiger Niederschlag von Baryumjodaten und -sulfaten I. 130.
CHURCH, A. H. Farbe *II. 83.
—, J. P. Mechanik der Baumaterialien *I. 373.
CHWOLSON, O. Innere Lichtdiffusion II. 29.
— Polarisationsphotometer von WILD für den technischen Gebrauch II. 97.
— Wärmeleitungscoëfficienten der Metalle II. 364.
— Demonstration der Wärmeleitungsfähigkeit II. 365.
— Dimension des elektrischen Potentials II. 394.
— Zweiter KIRCHHOFF'scher Satz II. 396.
CIACCIO, G. V. Augen der Musciden *II. 183.
CIAMICIAN, G. u. ADERLINI, F. Wirkung von Methyljodid auf Pyrrolderivate *I. 146.
— u. MAGNANINI, G. Zwei Tetrabromüre des Pirrolin *I. 145.
— — Carbosiliciumsäuren des c-Methylindol *I. 147.
— u. SILBER, P. Apiol *I. 148.
— u. ZATTI, C. Carbosiliciumsäuren des Indol *I. 148.
CINTOLESI, F. Physikalische Aufgaben *I. 3.
CLARK, ALVAN. Nekrolog *I. 8.
CLARKE, G. S. Graphische Statik *I. 238.
CLASSEN, A. sh. BONGARTZ, J.
— Qantitative Analyse durch Elektrolyse *II. 633.
— u. SCHELLER, R. Dasselbe *II. 633.
CLAUS, R. Potentialkräfte I. 193.
CLAUSIUS, R. Nekrolog *I. 8.
CLERKE, A. M. HUYGENS' Briefwechsel *I. 9.
CLOEREN. Gleichgewicht gespannten Phosphorbronzedrahtes II. 709.
CLOIZEAUX, A. DES. Modification des Rutil I. 158.
— Natürlicher und künstlicher Pharmakolith *II. 169.
— Haidingerit *II. 169.
— Brechungsexponenten des Herderit *II. 169.
CLOUÉ, G. Oel auf bewegtem Wasser *I. 388.
COHEN, E. Pleochroitische Höfe im Biotit *II. 169.
COHN, E. u. ARONS, L. Dielektricitätsconstante leitender Flüssigkeiten II. 415.
— — Nachtrag zu: Leitungsvermögen und Dielektricitätsconstante II. 416.
COLARDEAU, E. sh. CAILLETET, L.
COLBERG, P. Mikrophon I. 468.
— Quecksilbertelephon *I. 472.
COLEMAN, J. J. Apparate für Flüssigkeitsdiffusion I. 436.
COLLADON, D. u. STURM, E. Flüssigkeitscompression und Schallgeschwinkeit im Wasser *I. 298.
COLLIE, N. Wirkung der Wärme auf Tetramethylphosphonsalze *I. 148.
— sh. LAWSON.
COLSON, R. Elektricitätslehre sammt Anwendungen *II. 419.
COMBES, A. Bildungswärme der Acetylacetonate II. 287.
COMBESCURE, E. Bewegung starrer Flächen *I. 239.
COMMELIN, DESMAZURES u. DE BAILHACHE. Accumulator II. *497, *503.
Comité international des P. et Mes. I. 16.
COMMON, A. A. Untersuchung polirter ebener Flächen II. 194.
Condensation II. 324.
CONROY, J. Reflexionsvermögen und Durchlässigkeit von Glassorten II. 92.
CONZ, G. Lehrbuch der Perspective *II. 192.
COOK, ERNEST H. Schwingungsbewegung beim elektrischen Funken II. 462.
—, J. Diamagnetische Untersuchungen mit Inductionswage *II. 673.

Cooke, C. W. Galvanometrische Batterie *II. 501.
—, W. Galvanometerelement II. 505.
—, St. Einwirkung elektrischer Funken auf entzündliche Gase I. 133.
— Reducirende Wirkung des H in Gegenwart von Pt I. 133.
—, J. P. u. Richards, Th. W. Relative Dichte von H und O I. 78.
— — Relative Atomgewichte von H und O *I. 143.
Cooper. Magnetische Aenderung durch Wärme II. 664.
Coradi, G. Kugelplanimeter *I. 38.
Cornelius, P. Erklärung der Foucault'schen Abweichung 216.
Cornu, A. Regulirung der Pendeluhren I. 27.
— Reflexionscollimator von Fizeau *II. 206.
— Dämpfung und Phase bei einer synchronisirten Schwingung I. 224.
Corsepius. Bemerkung zu Lahmeyer, Constructionen und Beobachtungen II. 721.
Couard. Schwingungen von Eisenbahnschienen *I. 244.
Couchmann, H. A. Schraubenschlüssel I. 52.
Couette, M. Apparat für Flüssigkeitsreibung I. 274.
Cowan, G. C. sh. Ewing, J. A.
Cox-Walter. Telemeter I. 36.
Coxwell, H. Ballonversuche *I. 341.
Crafts, J. M. Quecksilberreinigung I. 42.
— Correction an Regnault's Bestimmungen von Gasdichten I. 77.
— Anwendung der Luftthermometer II. 273.
— sh. Friedel, C.
Cranz, C. Gesetz der Temperatur und Ausdehnung eines von Wechselströmen durchflossenen Drahtes II. 644.
Cree. Temperaturmessung aus elektrischem Widerstande II. 276.
Cremer, F. Spiegelfabrikation *I. 56.
Crisp, Fr. Mikromillimeter *I. 40.
Crocker. Chemische Elektricitätsquellen II. 713.
— Aussichten der Primärbatterien II. 713.
Croft, W. B. Uhren und Wetter *I. 38.
Croizé, A. Versuchsschüsse I. 337.
Crompton, H. Mendelejeff's Lösungstheorie II. 557.
Crookes, W. Entstehung der Elemente. *I. 3.
— Genesis der Elemente *I. 141.
— Elemente und Metaelemente *I. 142.
Crossley, Edw. Centrirvorrichtung für Spiegelteleskope *II. 205.
Cross, C. F. u. Bevan, C. J. Halogenverbindung des Magnesium *II. 633.
Crotti, F. Elasticitätstheorie *I. 371.
Crouch. Lichtwirkung bei Glühlampen II. 652.
Crüger, J. Lehrbuch *I. 4.
Culmann, P. Funken bei Unterbrechung einer Strombahn II. 469.
Cumming, L. Dichte und specifisches Gewicht I. 58.
Cundall, J. T. sh. Ramsay.
Cunningham, A. sh. Smith, R. H.
Curie, J. Ladung der Dielektrica II. 416.
— Inductionsvermögen verschiedener Krystalle II. 416.
— Elektrische Ausdehnung des Quarz *II. 422.
— Piezoelektrischer Quarz als Messinstrument II. 431.
— Elektrische Leitungsfähigkeit der Dielektrica II. 566.
—, P. sh. Blondlot, R.
—, J. u. P. Elektrische Deformationen piezoelektrischer Krystalle *II. 421.
— — Elektrische Deformationen der Dielektrica *II. 422.
— — Quarzdoppelplatte als Elektrometer *II. 456.
Curtis, R., Wachter, F. X. de, Harker, A. Lösung einer Aufgabe *I. 239.
Czapski, S. Bemerkungen zu E. v. Hoegh, „Die sphärische Abweichung etc." II. 199.
— Mikrophotographischer Apparat der optischen Anstalt von Carl Zeiss in Jena II. 200.
— Gesichtsfeld des Galilei'schen Fernrohres *II. 206.
— Nachtrag dazu *II. 206.
Czermak, P. Elektrisches Verhalten des Quarzes II. 416.
— Ersatz der elektromagnetischen Stimmgabel *I. 471. II. 707.
Czyrnianski, E. Chemisch-physikalische Theorie *I. 143.

D.

Dähne. Flugbahn von Langgeschossen *I. 343.
Daguin, P. A. Lehrbuch *I. 4.
Dahlstroem, A. Neuere photographische Verfahren *II. 179.
Dale, T. Pelham. Brechungsindex und Wellenlänge *II. 48.

DALLAS, J. D. Widerstand einer Accumulatorenbatterie II. 500.
DAMIEN, B. C. sh. TERQUEM.
DAMMÜLLER, J. Inversionsmethode bei Saccharose *I. 145.
DARBOUX, LAGRANGE's Werke *I. 11.
— FOURIER's Werke *I. 11.
DARWIN, G. H. JACOBI's Gleichgewichtsfigur *I. 297.
— Schaum *I. 388.
DAUBER, F. S. Elementare Mechanik *I. 236.
DAURRY. Windmessung *I. 341.
DAVANNE, A. Lehrbuch der Photographie *II. 178.
DAVEY, H. Elektrische Uhr *II. 744.
DAVIES, H. Ampèremeter II. 505.
DEBRAY, H. u. JOLY, A. Ruthenium *I. 146.
DECHARME, C. Vergleichung von Elektricität und Magnetismus *II. 421.
— Galvanometer II. 505.
— Isodynamische Linien *II. 671.
— Magnetismus und mechanische Wirkungen *II. 672.
— Magnetismus und chemische Wirkungen *II. 672.
DECHER, O. Prismentrommel II. 47.
DECHEVRENS, M. Nachahmung von Tromben *I. 341.
DEFFORGES, CH. Absolute Intensität der Schwerkraft I. 219.
— Geschichte des Pendels I. 235.
DEFONTAINE, T. Elektrisches Licht *II. 177.
DE HEEN sh. HEEN, P. DE.
DEJONGH, D. Mikrophonischer Transmitter *I. 472.
DELAUNEY, M. Aequivalente einfacher Körper I. 93.
DELAURIER. Schwere des Aethers *I. 11.
DELSAUX, J. Kinetische Theorie der Capillarität I. 375.
— Elektrische Spannung in dielektrischen Substanzen II. 417.
DEMARÇAY, E. Spectrallinien des Goldes II. 64.
DEMJANOFF, N. sh. GUSTAVSON, G.
DENIGÈS, G. u. BONNANS, E. Drehungs- und Reductionsvermögen der Lactose II. 128.
DENY, E. Wärmeleitung der Metalle *II. 368.
DERHAM. Hydrometer *I. 87.
DERUYTS, FR. sh. HEEN, P. DE.
DESBORDIEU. Militärmikrophon *I. 472.
DESLANDRES, H. Wellenlänge der beiden rothen Kaliumlinien II. 57.
— Spectra der ultravioletten Banden der schwach dispergirenden Metalloide II. 61.
DESMAZURES sh. COMMELIN.
DESSANDIER, J. E. Chlorknallgasphotometer *II. 208.
DESTREM, A. Ersetzung des Cu durch Zn in Lösungen *I. 146.
— sh. BERSON, G.
DETLEFSEN, E. Elasticität von Pflanzentheilen *I. 372.
DEWAR. Phosphorescenz und Ozon II. 99.
—, T. J. Torsion quadratischer Stäbe *I. 372.
— sh. LIVEING, G. D.
DEVAUX, H. Bewegungen von Körpern auf Flüssigkeitsoberflächen *I. 388.
DEVENTER, CH. M. VON. Thermodynamische Beziehungen II. 232.
DIACONOFF, D. Ocularmikrometer *II. 207.
Dichte I. 58.
DIETERICI, C. Mechanisches Wärmeäquivalent und specifische Wärme des Wassers II. 214.
— Verdampfungswärme des Wassers *II. 362.
DIEUDONNÉ, E. Photometer *II. 208.
— WIMSHURST's Maschine II. 423.
— THOMSON'sches Galvanometer II. 506.
— Magnetisirung von Stahlbarren *II. 672.
Diffusion I. 425.
DILLNER, G. Problem der n-Körper *I. 241.
DIRICHLET, P. G. LEJEUNE-. Vorlesungen *I. 237.
DITTMAR, W. Zersetzbarkeit von Doppelsulfaten der Magnesiumreihe *I. 147.
— und FAWSITT, CH. Physikalische Eigenschaften des Methylalkohols II. 340.
— und M'ARTHUR, J. Chlorplatinatmethode und Atomgewicht des Pt *I. 141.
— — Atomgewicht des Pt *I, 142.
DITTRICH, R. Leuchten der Thiere *II. 105.
DIXON, H. Vereinigung von H und N I. 106.
—, H. B. und SMITH, H. W. Unvollständige Verbrennung bei Explosionen I. 106.
DOBBIE. Zugkraft eines stationären Motors II. 725.
DÖPP, G. v. Festigkeit von Treibriemen und Seilen *II. 245.
DOJES, P. H. Veränderungen in der Zusammensetzung der Lösungen II. 222.

DOJES, P. H. Ueberführungszahl in einer Gleichung des elektrischen Stromes II. 397.
DOLBEAR, A. E. Projectionskunst *II. 209.
— REIS'sches Telephon I. 469.
— Elektrisches Schweissen II. 741.
DONALDSON, W. Kraftübertragung durch Druck *I. 298.
DONATI, L. Quadrantelektrometer *II. 456.
DONKIN, B. Dampfmaschinen-Indicator verbessert von HIRN II. 246.
DONLE, WILHELM. FRAUNHOFER'sche Ringe und Farbenerscheinungen behauchter Platten II. 113.
DORMAN-STEELE, J. Lehrbuch *I. 4.
DORN, E. Eine Bestimmung des Ohm II. 526.
— Einfluss des in Stahlmagneten inducirten Magnetismus auf Beobachtungsmethoden II. 656.
— Bewegung eines gedämpften Magneten II. 690.
DOYES, P. H. Diffusion der Flüssigkeiten I. 432.
DRAPER. Registrirendes Metallthermometer *II. 682.
—, C. H. Polarisation von Platinplatten II. 628.
DRECHSEL, E. Elektrolyse mit Wechselströmen II. 602.
— Elektrolyse des Phenols mit Wechselströmen II. 602.
DRECKER, J. Ausdehnung, Compressibilität und specifische Wärme von Lösungen I. 74.
DREHSCHMIDT, H. Absorption des Kohlenoxyds durch Kupferchlorür I. 445.
Drehung der Polarisationsebene II. 118.
DREIFUSS. Oxydationsgeschwindigkeit *I. 149.
DROUIN, F. Ablesemethode bei Reflexionsapparaten *I. 40.
—, G. Ablesen auf Zifferblättern I. 35. II. 699.
DRUDE, O. Oberflächenschichten *I. 371.
—, P. CAUCHY'sche und VOIGT'sche Theorie der Metallreflexion II. 15.
— Reflexion des Lichtes am Antimonglanz II. 32.
— Reflexion und Brechung an der Grenze absorbirender Krystalle II. 162.
— Ueber die Absorption in monoklinen Krystallen II. 165.
DU BOIS, H. E. J. G. Susceptibilität und VERDET'sche Constante von Flüssigkeiten II. 122.
DUBOIS, R. sh. LEROY, C. J. A.
DU BOIS-REYMOND. „Transformatorenschlacht" *II. 743.
—, CL. Photographiren der Augen bei Magnesiumblitz II. 182.
—, P. Unbegreiflichkeit der Fernkraft I. 218.
DUBOST, F. Kurbelbewegung *I. 245.
DUBS. Elektromotorische Gegenkraft des Lichtbogens II. 735.
DUCLAU, S. Wärme- und Dampfmaschinen *II. 249.
DUCLAUX, E. Wirkung des Sonnenlichtes auf Kohlenwasserstoffe II. 171.
DUDA, TH. Ausdehnung II. 278.
DÜRR, W. sh. SIEGERT.
DUFET, H. Dispersion der optischen Elasticitätsaxen in einigen monosymmetrischen Krystallen II. 150.
— Natriumphosphate, -arseniate und -hypophosphate II. 152.
— Optische Constanten des Gypses von Montmartre II. 153.
— Künstlicher Pharmakolith II. 156.
— Polarisationsinstrument *II. 208.
DUFOUR. Widerstandsmessungen bei Erdleitungen II. 703.
DUHEM, P. Chemisches Gleichgewicht I. 135.
— Eigenschaften der Lösungen II. 223.
— Einfluss der Schwere auf Lösungen II. 224.
— Thermodynamische Arbeiten von GIBBS II. 226.
— Lösungs- und Verdünnungswärme II. 230.
— Ueber PLANCK, Zunahme der Entropie *II. 247.
— R. v. HELMHOLTZ über Aenderung des Gefrierpunktes *II. 323.
— Verflüssigung d. Kohlensäure II. 342.
— Osmotischer Druck *II. 348.
— Elektrischer Druck und elektrocapillare Erscheinungen II. 404.
— Historisches, betreffend inducirten Magnetismus II. 658.
— Magnetisirung durch Induction II. 658.
— Magnetisirung diamagnetischer Körper II. 663.
— Theorem der Elektrodynamik II. 679.
DUN, A. sh. SCHÄFER u. MONTANUS.
DUNCAN, LOUIS. Sammlerbatterie II. 495.
— Wechselstrommotoren II. 727.
—, HUTCHINSON u. WILKES. Inductionsrollen II. 685.
DUNMAN, TH. Schall, Licht u. Wärme *I. 4.

DUNMAN, TH. Elektricität und Magnetismus *I. 4.
— Lehrbuch der Elektricität und des Magnetismus *II. 419.
DUPARC, L. Krystallographische Notizen *I. 165.
DUPUY. Alkaloide *I. 148.
DURHAM, W. Lösung I. 397.
DURRANT, R. G. Chemie und Wärme *I. 143.
DUTER, E. Durchgang des Stromes durch Schwefel II. 566.
DUTREMBLAY, H. Entfärbung von Achat *II. 177.
DWELSHAUVERS-DÉRY. Wärme in der Dampfmaschine II. 244.
— Wärmeaustausch zwischen Metall und Dampf *II. 249.
Dynamomaschine, Kraftübertragung, Wechselstrommaschine, Transformatoren II. 720.

E.

EASTON, B. sh. BRILL, J.
EBERT, H. Methode der hohen Interferenzen II. 50.
— Einfluss der Dicke und Helligkeit der strahlenden Schicht auf das Spectrum II. 55.
— Schwellenwerthe der Lichtempfindung und Charakter der Spectra II. 189.
— Bemerkungen zu LANGLEY, Energy and Vision II. 189.
— sh. WIEDEMANN, E.
EBNER, V. v. Optisch-anomales Verhalten des Kirschgummis und des Traganthes gegen Spannungen II. 162.
EDELMANN, M. Elektromagnetische Stimmgabel *I. 472.
EDGEWORTH, F. Y. Ausgleichsverfahren I. 13.
EDDISON. Isolirmaterial II. 709.
EDDY. Ampèremeter II. 507.
EDER, J. M. Fortschritte der Photographie *II. 179.
EDISON. Neue Apparate der Compagnie II. 507.
— Verbesserter Phonograph I. 467.
—, TH. A. Prüfung der Magnetisirbarkeit von Eisen *II. 671.
— Pyromagnetische Elektricitätserregung *II. 673.
— Pyromagnetischer Motor und Stromerzeuger *II. 695.
— u. GAUBAND, E. Phonograph *I. 472.
EDLUND, E. Nekrolog *I. 8.
— Referat über ISBERG, Elasticitätsversuche *I. 372.
EDLUND, E. Referat über ARRHENIUS, isohydrische Gleichungen *I. 424.
— Bemerkungen zu FOEPPL, Leitungsfähigkeit des Vacuums II. 570.
— Referat über ARRHENIUS, Leitungsvermögen beleuchteter Luft *II. 591.
— Referat über MEBIUS, Disjunctionsströme *II. 592.
— Referat über SILJESTRÖM, elektrische Ströme durch mechanischen Druck *II. 592.
— Referat über HOPPE, magnetoelektrische Induction *II. 695.
— u. FOEPPL, A. Leitungsvermögen des Vacuums *II. 591.
EDMUNDS, H. Graphophon *I. 472.
EECEN, A. Preisfrage I. 174.
— Aufgabe I. 179.
EFIMOW, A. Magnetismus der Gase II. 669, 670.
EGIDI, G. Erdbebenbeobachtungen I. 231.
EGOROFF, N. Linse mit veränderlichem Brennpunkt nach CUSCO *II. 206.
EIJKMAN. Moleculargewichtsbestimmung nach RAOULT II. 313.
— Gefrierpunktserniedrigung II. 313.
EILOART, A. Calorimetrische Bombe *II. 362.
EKSTRAND, A. G. und JOHANSON, C. J. Kohlenhydrate, 2. II. 128.
Elasticität I. 344.
ELDER, H. M. Dichte und specifisches Gewicht I. 58. *243.
Elektricität, allgemeine Theorie II. 383.
Elektricitätslehre II. 383.
Elektricitätsquellen II. 423.
Elektrisches Licht II. 646.
Elektrochemie II. 593.
Elektrodynamik. Induction II. 679.
Elektromagnetische Motoren *II. 695.
Elektromagnetismus u. Wirkung des Magnetismus auf die Elektricität II. 674.
Elektrostatik II. 436.
Elektrotechnik II. 697.
Elemente, galvanische II. 480.
ELFRINKHOF, L. VAN. Beziehungen des Virial zur Mechanik II. 213.
ELIESON, CH. P. Neuerungen an elektrischen Batterien *II. 502.
ELLIOTT, C. Gewicht, Masse, Kraft I. 227.
— sh. MOON.
ELLIS, W. J. Eisenröhren unter Druck *I. 373.

ELMER, E. E. EMMONS. Elektrostatische Versuche mit Glühlampen II. 653.
ELSAS, A. Secundärelemente II. 495.
— Widerstandsmessungen II. 540.
ELSTER. Winkelphotometer *II. 208.
—, J. Vergleichungskörper für Lichtmessungen II. 204.
— Elektrische Erregung bei Tröpfchenreibung *II. 434.
— u. GEITEL, H. Elektricitätserregung beim Contact verdünnter Gase mit galvanisch glühenden Drähten II. 428.
—, L. S. Phonometer *I. 471.
ELSWORTHY, H. S. Capillarimeter *I. 388.
EMMANUEL, C. Apparat *I. 298.
Empfindungen von Licht und Farbe II. 184.
ENGEL, JOH. Ergänzungen zur Theorie der Heissluftmaschinen II. 245.
—, M. Allotropes Arsen I. 103.
— Asparaginsäuren I. *147. 403.
— Wirkung der Salzsäure auf die Löslichkeit des Zinnchlorürs I. 404.
— Löslichkeit der Salze I. 405.
ENGELHARDT, L. Optometer *II. 209.
ENGELMANN, TH. W. Purpurbacterien und ihre Beziehung zum Licht *II. 178.
— Mikrospectrometer *II. 207.
ENGLER. Viskosimeter *I. 298.
— Eigenschaften der Erdöle II. 745.
ENGLISCH, TH. sh. GOTTLOB, S.
ERDMANN. VAN'T HOFF's Hypothese *I. 143.
— Atomgewicht des O *I. 143.
— Atomgrössen *I. 144.
ERICSON. Mikrophon I. 468.
ERNECKE, F. Elektrodynamisches Princip im Unterricht *II. 695.
ERRERA. Bericht *II. 206.
—, G. Dampfspannungen wässeriger Lösungen von Kaliumhydrat II. 339.
Erstarren II. 305.
Erster Wärmesatz II. 213.
ESPRIT, L'. Stabschwingungen *I. 471.
ETARD, A. Löslichkeit und Schmelzpunkt *II. 323.
— Abnehmende Löslichkeit der Sulfate I. 398.
ETTINGSHAUSEN, A. v. Absolute diamagnetische Bestimmungen *II. 673.
— Bemerkungen über polare Wirkung des Magnetismus auf galvanische Wärme II. 677.
— Einfluss magnetischer Kräfte auf die Wärmeleitung im Bi II. 677.
— Widerstand von Bi, Sb und Te im magnetischen Felde *II. 678.
ETTINGSHAUSEN, A. v. und NERNST, W. Verhalten von Wismuth-Zinnlegirungen im magnetischen Felde *II. 678.
EVERETT, J. D. Physikalische Einheiten und Constanten *I. 4.
— Gesetze über Helligkeit von Bildern II. 19.
— Helligkeit von Bildern II. 34.
— Bahnen eines Massenpunktes, Fadenlinien und gekrümmte Strahlen I. 195.
— RANKINE über Wellengeschwindigkeit I. 459.
EVERSHED, S. Elektro-Calorimetrie II. 644.
EWALD, A. Polarispectroskopische Untersuchungen an Blutkrystallen II. 81.
—, J. R. Commutatoren *II. 525.
EWING. Schwingungen der Tay-Brücke *I. 374.
—, J. A. Magnetische Eigenschaften des Ni, Zusatz II. 662.
— Selbstinduction in eisernen Leitern II. 687.
— u. COWAN, G. C. Magnetische Eigenschaften des Ni II. 662.
— u. LOW, W. Magnetisirung in sehr starken Feldern II. 660.
— — Magnetische Permeabilität von Eisenbarren *II. 672.
EXNER, FR. Contactelektricität *II. 591.
—, K. Bemerkungen zu EBERT, Methode der hohen Interferenzen etc. II. 51.
—, S. Normaler, irregulärer Astigmatismus II. 180.
—, F. u. TUMA, J. Chemische Theorie des galvanischen Elementes II. 595.

F.

FABINYI u. FARKAS. Constante Kette II. 480.
FABRE, J. H. Lehrbuch *I. 4.
— Specifische Wärme des Tellur *II. 362.
FAÈ, G. Einfluss des Magnetismus auf den Widerstand fester Leiter II. 578.
FARADAY, T. J. Notiz *I. 9.
Farbenempfindungen II. 184.
FARKAS, J. Chemische und elektrische Energie II. 594.
— sh. FABINYI.
FAURE, A. FAURE'scher Accumulator II. 497.
FAUSER, G. Bestimmung des im Wasser gelösten Schwefelwasserstoffes I. 446.

FAVARO, A. Herausgabe von GALILEI's Werken *I. 10.
FAVERO, G. B. Schwerkraft I. 218.
FAWCETT, W. Nebelschatten *II. 48.
FAWORSKY, AL. Isomerisation der Kohlenwasserstoffe *I. 145.
FAWSITT, CH. sh. DITTMAR, W.
FAYE. Aus der Theorie der zufälligen Irrthümer *I. 37.
FAYOL sh. PETIT.
FECHNER, G. TH. Nekrolog *I. 8.
FEIN, W. E. Elektrische Apparate *II. 742.
FELDMANN, C. Theorie des Elektrometers II. 451.
FELICI, R. Potential eines unter Einfluss eines Magneten bewegten Leiters II. 383.
FENNEL, A. Nonienbeleuchtung I. 32.
—, L. Bewegung eines festen Körpers in einer Flüssigkeit I. 260.
FERNET, E. Lehrbuch *I. 4.
FERRARIS, G. Rotation erzeugt durch Wechselströme II. 679.
— Transformatoren II. 684.
— Untersuchungen über Transformatoren *II. 743.
FERRINI, R. Lehrbuch *I. 4.
— Formeln für Gleichstromdynamos *II. 695.
FERRIÈRE, E. Materie und Energie *I. 4.
FERRON, EUG. Fundamentalgleichungen der Lichttheorie *II. 26.
— Theorie der relativen Bewegung *I. 238.
FEUSSNER. Widerstand des elektrischen Lichtbogens und Dynamomaschinenankers II. 703.
FESTING sh. ABNEY.
FICHET u. NODON. Constante elektrische Batterie oder Differentialbatterie II. 490.
FICK, A. E. Licht- und Farbenempfindungen II. 185.
FIEVEZ, CH. Ursprung der Spectralfarben und Wellentheorie des Lichtes II. 51.
FINGER, J. Relative Bewegung auf der Erdoberfläche *I. 239.
FINOCCHI, E. LEIDENFROST's Phänomen II. 331.
FINOT. Kupferaccumulator II. 497.
FISCHER. Lichtentwickelnder, im Meerwasser gefundener Spaltpiltz II. 102.
— Phosphorescirende Mikroben II. 103.
FISCHER-BENZON, R. v. Tönendes Echo I. 462.
FISCHINGER, E. Dynamometer *I. 245.
FISON. Vergleichung verschiedener Capacitäten II. 446.
FITZGERALD, D. und ARMSTRONG, M. Kohlenfäden der Glühlampen *II. 744.
—, G. F. CLAUSIUS† *I. 8.
— Experimentalbeweis der elektromagnetischen Lichttheorie *II. 26.
— Rede *II. 420.
— u. JOLY. Messung kleiner Drucke *I. 41.
FITZPATRICK, T. C., sh. GLAZEBROOK, R. T.
FLAMAND, A. Allgemeine Mechanik *I. 237.
FLAMANT sh. SAINT-VENANT, DE.
FLEMING, G. Widerstandsetalons II. 535.
—, J. A. Neue Messapparate von Sir W. THOMSON *II. 524.
— Galvanometer für Wechselströme *II. 524.
— Magnetische Hysteresis II. 661.
— Elektromagnetische Induction *II. 677.
— Wechselströme II. 698.
— Wattmesser II. 702.
— Widerstand von HADFIELD's Manganstahldraht II. 710.
FLEURIAIS. Künstlicher Horizont *I. 246.
FOCILLON, A. Physikalische Versuche und Apparate *I. 10.
FOCK, A. Fehlerquellen beim Aräometer I. 72.
— Chemische Krystallographie *I. 165.
FÖHRE, S. C. Planetenbewegung *I. 240.
FOEPPL, A. Erwiderung auf EDLUND, Leitungsfähigkeit des Vacuums II. 570.
— Leitungsfähigkeit des Vacuums II. 570, *591.
— Theorie der Gasentladungen II. 651.
— sh. EDLUND, E.
FOLIE sh. HOUZEAU.
— und LAGRANGE. Bericht über eine Arbeit *I. 245.
FONDS-LAMOTHE, F. DE. Richten von Feldgeschützen *I. 343.
FORBES, G. Comitébericht über Lichteinheiten *II. 98.
— Vorlesungen über Elektricität *II. 419.
— Coulombmeter *II. 525.
— Formeln für Transformatoren *II. 743.
FORCHHAMMER, J. G. Das Phonoskop I. 466.

FORCHHEIMER. Erwärmung des Wassers in Leitungen II. 363.
FORCRAND, DE. Bildungswärme des zweibasischen Natriumglycerinats II. 285.
— Mehrbasische Glycerinate II. 288.
— Natriumglycolalkoholat II. 290.
— u. VILLARD. Hydrat des Schwefelwasserstoffs I. 103. II. 334.
— — Hydrat des Methylchlorids II. 285, 334.
— — Bildung der Gashydrate II. 286.
FOREL, F. A. Farbenzerstreuung im Wasser II. 82.
— Erscheinungen von Licht und Farbe II. 82.
FORMÁNEK, JAROSLAV. Beiträge zur Spectralanalyse II. 57.
FORSCH, E. Brechungsexponent II. 47.
FORSTER, G. C. und HOSPITALIER, E. Dichte und specifisches Gewicht I. 58.
Fortpflanzung des Lichtes, Spiegelung und Brechung II. 28.
FOSSATI, E. Thermomagnetismus II. 665.
FOSTER, CAREY, THOMSON, Sir W. etc. Bericht über elektrische Normale II. 535.
—, H. LE NEVE. Calorimeter *II. 207.
FOUCAULT'sche Ströme *II. 695.
FOUQUÉ, F. u. LÉVY, M. Fortpflanzungsgeschwindigkeit von Erschütterungen im Erdboden I. 463.
FOUSSEREAU, G. Zersetzung der Hyposulfite I. 123.
— Umkehrbare Zersetzung von Salzen durch Wasser *I. 147.
— Wirkung von Wasser auf Chlorüre bei verschiedenen Drucken *I. 149.
FRÄNKEL, G. Wirkung der Cylinderlinsen II. 46.
FRANCKE, ADOLF. Innere Kräfte eines Erdkörpers I. 232.
FRANCKEN sh. BENDER.
FRANKLIN, F. Schwerpunkt I. 199.
—, W. S. sh. NICHOLS, E. L.
FREIBURG, J. Luftwiderstand bei kleinen Geschwindigkeiten I. 319.
FRICKE, A. Lehrbuch *I. 4.
FRIEDEL, C. u. CRAFTS, J. M. Dichte des Galliumchlorids I. 77.
— — Dichte des Chlors und Dampfdichte des Ferrichlorids I. 82.
— — Dampfdichte und Moleculargewicht des Aluminiumchlorids I. 85.
FRIEDRICHS sh. GREINER.
FRIEZE-GREEN. Photographien des Retinabildes *II. 183.
FRISCH. Constanten einer Dynamomaschine II. 722.
— Zustand des Ankereisens einer Dynamomaschine II. 723.
FRITZ. Beziehungen der physikalischen Eigenschaften II. 351.
FROCRAD, P. Entfernungsmesser *I. 342.
FRÖDMAN, F. H. Durchsichtiges, biegsames Material *II. 178.
FRÖLICH, O. Dämpfung von Messinstrumenten I. *40. II. 699.
— Handbuch der Elektricität und des Magnetismus *II. 419.
— Verallgemeinerte WHEATSTONE'sche Brücke II. 539.
— Bemerkung über FEUSSNER, Ankerwiderstand II. 703.
— Vorgänge im Anker der Dynamomaschine II. 722.
— Entgegnung *II. 743.
FRÖHLICH, J. Theorie des Elektrodynamometers II. 516.
— Differentialgleichungen der elektrodynamischen Induction II. 679.
FROMME, C. Maximum der Polarisation von Platinelektroden in Schwefelsäure II. 626.
— Maximum des temporären Magnetismus *II. 671.
— Anomale Magnetisirung *II. 672.
FRY, E. Oel auf bewegtem Wasser *I. 388.
FUBINI, S. und SPALITTA, F. Einfluss monochromen Lichtes auf Kohlensäureausathmung *II. 178.
FUCHS, F. Basicität von Säuren I. 130.
— Verhalten einiger Gase zum BOYLE'schen Gesetze I. 305.
—, K. Differenztachymeter *I. 39.
— Mischungsschicht zweier Flüssigkeiten II. 221.
— Rückwirkung der Fluthbewegung auf den Mond I. 222.
— Einfluss der Fluth auf die Bewegungen des Fluthträgers und Fluterzeugers I. 222.
— Verdampfung II. 327.
— Oberflächenspannung, Oberflächendichte und oberflächliche Wärmeentwickelung I. 379.
FÜCHTBAUER, GEORG. Eigenschaften der optischen Linse II. 45.
FÜRTH, E. Normale Valeriansäure und Dipropylessigsäure aus Maleïnsäureäthyläther I. 402.
FUHRMANN, ARWED. Anwendungen der Infinitesimalrechnung *I. 4.

G.

GABRIEL. Lehrbuch *I. 4.
GADOT. Accumulator II. 500.
GAEDICKE, J. u. MIETHE, A. Gefärbtes Magnesiumlicht für Photographie *II. 179.
GALITZINE, B. Oberflächenkrümmung einer Flüssigkeit und Spannkraft ihres gesättigten Dampfes II. 327.
Galvanische Ketten II. 480.
Galvanische Mess- und Hülfsinstrumente II. 504.
GANOT. Lehrbuch *I. 4.
GANTZER, R. Lehrbuch *I. 4.
GANZ. Wattmesser II. 702.
GARBE, P. Strahlungsversuche *II. 379.
GARTENMEISTER, R. LIEBREICH's todter Raum I. 125.
GARTENSCHLÄGER, LUDWIG. Abbildung eines astigmatischen Objectes durch eine Linse II. 46.
Gasdichte *I. 88.
GASPERINI. Thermostat zur Untersuchung der Lichtwirkung auf Mikromyceten *II. 178.
GASSNER, C. Trockenelemente II. 494.
GATEHOUSE sh. ALABASTER.
GATTERMANN, L. Chlorstickstoff *II. 177.
GAURAND, E. sh. EDISON.
GAWALOWSKI, A. Spindelconstruction *I. 88.
GEE, W. W. H. sh. STEWART.
— und HOLDEN, H. Versuche über Elektrolyse II. 604, 605.
GEIGEL, R. Reflexion des Lichtes im Inneren des Auges II. 181.
GEISLER, J. F. Condensator *I. 55.
GEITEL, H. sh. ELSTER, J.
GEITNER. Nickelin II. 537.
GELCICH, E. Geschichte der Gesetze des Stosses I. 235.
GELDER, G. VAN. Lehrbuch *I. 4.
GENESE, R. W. Centren endlicher Drillung und Drehung I. 355.
GÉRARD, E. Photographische Registrirung *I. 40.
— Röhrenmagnet II. 659.
— Photographische Registrirmethode II. 705.
— Accumlatoren, JULIEN und BRUSH *II. 742.
GERBER, P. Der absolute Nullpunkt der Temperatur; die Arbeit der Wärme beim Sieden und die Dämpfe im Zustande der Sättigung. Zwei Abhandlungen II. 216.
GERDES, B. Pipette *I. 40.
GERITSCH, A. Contraction wässeriger Salzlösungen *II. 282.
GERLACH, E. Theorie des Segelns I. 268, 323.
—, G. TH. Specifische Gewichte wässeriger Lösungen I. 65.
—, O. Hodograph *I. 246.
GERLAND, E. Erfind. d. Pendeluhr I. 25.
— AMONTONS' und LAMBERT's Verdienste um die Thermometrie II. 256.
GERMAN, P. Eisenbahntelegraphie *II. 744.
GERNET, A. v. sh. OETTINGEN, A. v.
GERNEZ, D. Anwendung des optischen Drehungsvermögens *I. 145, 146.
— Dampftension für flüssigen u. festen Zustand *II. 348.
GEROSA, G. G. Schallgeschwindigkeit in Legirungen I. 463.
— u. MAI, E. Schallgeschwindigkeit in Dämpfen I. 462.
Geschichtliches I. 5.
Gesichtseindrücke, psychische Verarbeitung II. 192.
GEYER, W. E. und BRISTOL, W. H. Expansionsgalvanometer II. 508.
GHEOGHEGAN, E. Gewicht, Masse, Kraft I. 227.
— Arbeit und Energie *I. 243.
GIBBS, J. W. Elektrochemische Thermodynamik *II. 633.
—, W. Elastische und elektrische Lichttheorie II. 18.
GIBSON. Sammlerbatterie II. 498.
GIERSBACH, J. u. KESSLER, A. Nitrirung des Benzols I. 115.
GILBERT, PH. Behandlungsweisen eines mechanischen Problems I. 189.
— Beschleunigungscomponenten I. 192.
— Beschleunigung in einem rotirenden Körper I. 194.
— Beschleunigungen in einem rotirenden Körper und Krümmungsmittelpunkte der Trajectorien I. 194.
— Beschleunigungen in einem Körper mit einem festen Punkte I. 195.
— Beschleunigungen bei ebener Bewegung *I. 241.
— Beschleunigungen bei Drehungen *I. 241.
— Aufsteigen der Vögel I. 325.
GILBERTS, G. Das zusammengesetzte Mikroskop, erfunden von GALLEO *II. 207.
GILTAY, J. W. Anfangsgründe der Elektricitätslehre *II. 419.
—, R. Ueber Prof. ABBE's Abhandlung: Die Vergrösserung einer Linse oder eines Linsensystems II. 44.

Gimé, E. Elektrischer Contact beim Pendel *I. 38.
— Thermisches Elektrodynamometer II. 518.
—, G. Elektrische Verwendung der Kohle *II. 502.
Gimingham. Galvanometrische Batterie II. 714.
Gladstone, J. H. und Hibbert, W. Optische und chemische Eigenschaften des Kautschuks *II. 48.
— — Leitungsfähigkeit der Legirungen und Schwefelmetalle II. 552.
— — Elektrolyse des Thalliumtrisulfids II. 624.
Gläser. Influenzmaschine II. 423.
Glazebrook, R. T. Anwendnngen der Thomson'schen Aethertheorie II. 8.
— Widerstandsnormale *II. 590.
— u. Fitzpatrick, T. C. Widerstand des Quecksilbers II. 527.
— — Dauer von Widerstandsnormalen II. 535.
—, R. S. u. Shaw, W. N. Physikalisches Praktikum *I. 4.
Gleason, W. H. sh. Holman, S. W.
Gleichen, A. Brechung ebener Strahlensysteme II. 16, 35.
— Brechung von Strahlensystemen *II. 27.
Glover. Widerstand des reinen Kupfers II. 547.
Gokel, A. Bemerkungen zu Duhem, Peltierwirkung in galvanischer Kette *II. 642.
— Zinkverbrauch bei Chromsäureelementen II. 715.
— Chromsäureelemente II. 715.
Godard, L. Diffusion der Wärmestrahlung an matten Flächen II. 374.
— Proportionalitätscoëfficienten der Wärmestrahlung II. 374.
Göller, A. Analyse der Lichtwellen durch das Auge II. 185.
Göttig, Ch. Verbindungen des Aetznatrons mit Methylalkohol I. 385.
— Aetzkalimethylalkoholat I. 385.
Götz, H. u. Kurz, A. Elektromotorische Kräfte von Hydroelementen II. 481.
— — Gegen die Contacttheorie *II. 591.
Goldammer, A. Löslichkeit des Gypses I. 400, 401.
Goldhammer, D. Fortpflanzung und Zerstreuung des Lichtes in den Krystallen II. 137.
Goldhammer, D. Einfluss des Magnetfeldes auf die physikalischen Eigenschaften der Metalle II. 575.
Goldschmidt, V. Specifisches Gewicht von Mineralien *I. 87.
— Projection und graphische Krystallberechnung *I. 165.
Goldschmiedt, Guido. Vermeintliches Drehungsvermögen des Papaverins II. 132.
Goldstein, M. Capillares Aufsteigen von Salzlösungen I. 387.
Gollner, H. Wirkungsgrad des Locomotivkessels *II. 248.
— Festigkeitslehre I, 359.
Gonnard, F. Quarzhaltiger Porphyr *II. 169.
Goppelsröder, F. Capillaranalyse I. 386.
Gordon, H. Herr Cookes und der Uebergang strahlender Wärme auf Materie *II. 379.
Gore, G. Elektromotorische Kraft beeinflusst von Cl II. 482.
— Potentialänderung eines Voltaelementes II. 483.
— Chemische Energie von Elektrolyten u. Potentialänderung in einem Voltaelement II. 484.
— Potentialänderung des Voltaelements bei Concentrationsänderung II. 484.
— Einfluss verschiedener positiver Metalle etc. auf Potentialänderung von Voltaelementen II. 485.
— Volta'sche Wage II. 523.
— Elektrolyse alkoholischer und ätherischer Lösungen metallischer Salze II. 615.
— Thermomagnetische Generatoren II. 667.
Gorgen, A. Wirkung des Röstens auf Manganoxyde und -salze *I. 148.
Gorham, J. Krystallmodelle *I. 165.
Gothard, E. von. Haltbarkeit orthochromatischer Platten *II. 178.
Gottlob, S. u. Englisch, Th. Wärmevertheilung im Dampfcylinder *II. 248.
Goung, G. sh. Irvine, R.
Gourard, G. E. Phonograph *I. 472.
Gouré de Villemonté, G. Potentialdifferenz beim Contact von Metall und Flüssigkeit *II. 591.
Gouy. Brown'sche Bewegungen I. 252.
— Erhaltung der Elektricität und die Thermodynamik II. 398.
— Elektrostatische Anziehung der Elektroden II. 436.

GOUY. Elektrostatische Wirkungen in leitenden Flüssigkeiten II. 437.
— Regulator elektrischer Ströme II. 522.
— Quadrantenelektrometer II. 454.
— Normalelement II. 524.
— und CHAPERON, G. Osmotisches Gleichgewicht II. 231.
— u. RIGOLLOT, H. Elektrochemisches Aktinometer II. 621.
GOVI, G. Bilder von Linsen und optischen Systemen II. 17.
— Latente Körperfarben II. 66.
— Das zusammengesetzte Mikroskop, erfunden von GALILEO *II. 207.
— Wasserzersetzung durch die elektrische Maschine *II. 633.
GRABAN, L. Elektrolyse geschmolzener Salze *II. 634.
— Polzelle zur Elektrolyse *II. 634.
GRADENIGO, G. Einfluss von Licht und Wärme auf die Froschretina *II. 191.
GRAETZ, L. Lehrbuch *I. 5.
GRAF, H. Geschichte der Mathematik und der Naturwissenschaften in Bern *I. 9.
GRAFFIGNY, H. DE. Lenkbare Luftschiffe *I. 341.
— Französische Luftschifffahrt *I. 342.
GRAHAM, F. sh. ASHFORD.
GRAINDORGE. Analytische Mechanik *I. 237.
GRANVILLE. Leitungsfähigkeit u. Atomtheorie II. 553.
GRASHOF, F. Theoretische Maschinenlehre I. 227.
GRASSI, C. Messung sehr starker elektrischer Ströme II. 543.
—, G. Temperatur in Trockenräumen *II. 348.
— Dampftension des Amylalkohols *II. 349.
GRASSMANN, M. Maasssystem u. Messwerkzeuge *I. 40.
GRAVES, E. E. Telephon *I. 472.
GRAWINKEL, C. sh. KREBS, G.
—, G. und STRECKER, K. Hülfsbuch für die Elektrotechnik II. 697.
GRAY, TH. Messen elektrischer Ströme durch Kupferelektrolyse II. 543.
— Messung alternirender elektromotorischer Kräfte II. 545.
—, J. Y. und LOWSON, G. Graphische Arithmetik und Statik *I. 238.
GRAY-MILNE. Seismograph II. 708.
GREENE, FRIESE. Photographisches Bild einer elektrischen Bogenlampe II. 176.
GREENE, WM. H. Gasabsorptions- und Messröhre I. 442.
GREENHILL, A. G. Gewicht, Masse, Kraft I. 226.
— Gewicht, Kraft I. 227.
— Gewicht und Masse *I. 243.
GREINER u. FRIEDRICHS. Messinstrumente mit Patenthahn *I. 40.
— — Quecksilberluftpumpe *I. 56.
GREZEL. Elektrolyse des Wassers *II. 633.
GRIEVE, W. H. Elementare Mechanik *I. 237.
GRIMALDI, G. P. Theorie der Flüssigkeiten I. 247.
— Ausdehnung der Flüssigkeiten II. 278.
— Thermoelektrisches Verhalten von Wismuth-Kupferelementen und ihre Empfindlichkeit gegen Magnetismus II. 638.
— Wirkungen des Magnetismus auf Bi II. 677.
GRIMAUX. LAVOISIER *I. 8.
GRIMBERT, L. sh. JUNGFLEISCH, E.
GRIMSEHL, E. Entfernungsmesser *I. 39.
— Schwingungsknoten u. Schwingungsbäuche in einer tönenden Luftsäule I. 457.
— Tonstärkemessung I. 458.
GRINWIS, C. H. C. Energie des Kugelcondensators *II. 456.
GRIPON, G. Lehrbuch *I. 5.
GRIVAUX, F. Zersetzung der Silberhaloidsalze durch Licht II. 173.
GROFE, G. Pendelbewegung an der Erdoberfläche I. 213.
GROSHANS, J. A. Wässerige Lösungen und Densitätszahlen der Elemente I. 67, *147.
— Molecularvolumina chemischer Verbindungen beim Siedepunkte I. 67.
— Densitätszahlen *I. 87.
— PROUT'sche Hypothese *I. 143.
— Moleculargewicht von Benzol, Naphtalin und Anthracen *I. 144.
— Berechnung des Molecularvolumens beim Schmelzpunkt *II. 348.
GROSSE, W. Beitrag zur Farbenlehre II. 82.
— Photometrische Vergleichung der Bilder eines Prismas II. 92.
— Photometer II. 204.
— Compensationsphotometer II. 738.
GROTH, P. Molecularbeschaffenheit der Krystalle *I. 165.

GROVE, W. R. Antagonismus II. 752.
GRUBB, H. Photographisches Objectiv II. 196.
— Aequatorial - Zwillingsteleskop II. 200.
GRUBE, E. Anziehung der Ellipsoide *I. 246.
GRÜNEWALD, W. und MEYER, VICTOR. Dampfdichte des Eisenchlorids I. 79.
GRÜNWALD, A. Spectralanalyse des Cadmiums II. 57.
GRUEY. Künstlicher Horizont *I. 245.
GRUNMACH, L. Aenderungen des Widerstandes bei Aenderung des Aggregatzustandes II. 549.
—, E. Dehnungscurve elastischer Röhren und Pulsgeschwindigkeit I. 346.
GRUSINTZEFF, A. Lichtbrechung *II. 48.
GÜNTHER, S. Beobachtung und Experiment im Alterthum *I. 9.
GUGLIELMO, G. Quadrantenelektrometer II. 453.
— Verallgemeinerung der WHEATSTONE'schen Brücke II. 540.
— u. MUSINA V., Druck der Mischungen von Gasen und Dämpfen I. 310. *II. 348.
GUILLAUME, CH. ED. Veränderlichkeit und Uebereinstimmung der Quecksilberthermometer II. 251.
— Messung sehr tiefer Temperaturen II. 262.
— Transformation thermischer Coëfficienten II. 274.
— Temperaturmessung durch elektrische Vorgänge II. 278.
— Quecksilberthermometer II. 278.
— Anwendung der Elektricität auf Algebra *II. 421.
— Ohmbestimmung II. 532.
— Widerstand einer Quecksilbersäule II. 534.
— Thermosäulen *II. 643.
— Temperaturmessung durch elektrische Vorgänge* II. 645.
GUMLICH, E. NEWTON'sche Ringe II. 112.
GUNTZ sh. BICHAT.
— sh. HALLER, A.
GUSTAVSON, G. u. DEMJANOFF, N. Darstellung und Eigenschaften des Allens II. 750.
GUYOU. Wahrscheinlicher Fehler *I. 38.
GUYOU. FOUCAULT'sches Problem vom Gyroskop I. 217.
GUYOU, E. und SIMANT, G. Schiffsgeometrie (Stabilität) *I. 297.
GUZZI, PALAMEDE. Ausfluss von Wasserdampf I. 322.
GWYTHER, R. F. Sphärische Lichtwellen II. 10.

H.

HAAG, FR. Die regulären Krystallkörper I. 153.
HAAS, B. Dichtebestimmung von Flüssigkeiten *I. 88.
HABERMANN, R. Eis- u. Kältemaschinen *I. 323.
HACKER. Fachwerkspannungen *I. 244.
HADFIELD, R. A. Manganstahl *I. 372.
HÄDICKE, J. Zucker aus Caraghenmoos und Raffinose *I. 146.
HÄNLÉ, O. Wirkung von Dextrose u. Honiglösungen auf polarisirtes Licht *II. 136.
HÄNSCH sh. SCHMIDT, FR.
Härten von Stahlgegenständen *I. 56.
HAENTZSCHEL, E. Differentialgleichung der Functionen des parabolischen Cylinders II. 385.
HÄUSSLER, AUG. Rotationsbewegung der Atome *I. 243.
HAGA. Thomsoneffect *II. 642.
HAGEMANN, G. A. Molecularvolumen I. 59.
— Chemische Kräfte *I. 142.
— Schwingungshypothese *I. 143.
— Aggregatzustände des Wassers II. 325.
— Einige kritische Bemerkungen zur Aviditätsformel (1887) *II. 326.
— Ueber Wärme- und Volumveränderungen bei chemischen Vorgängen (1887) *II. 326.
— Die chemische Schwingungshypothese und einige thermochemische Daten des Natriums (1889) *II. 326.
— Die chemischen Kräfte (1888) *II. 326.
HALASZ, A. Dichte von Salzsäuregas *I. 89.
HALKOWICH, A. NOSSIAN's Hydrolocomobile *I. 298.
HALL, E. H. Wirkung magnetischer Kraft auf Niveaulinien elektrischer Ströme II. 676.
—, J. Nickellegirung II. 752.

HALL, T. W. Affinitätstheorie *I. 143.
— sh. LOWRIE.
HALLER, A. und GUNTZ, A. Neutralisationswärme II. 293.
HALLOCK, W. Fliessen fester Körper I. 366.
— Methode, Legirungen zu bilden I. 413.
HALLWACHS, W. Einfluss des Lichtes auf elektrostatisch geladene Körper II. 432.
— Elektrisirung von Metallplatten durch Bestrahlung mit elektrischem Licht II. 431.
— Bemerkungen über LEDEBOUR und MANEUVRIER II. 432.
HALPHEN, G. H. Bewegung eines festen Körpers in Flüssigkeit I. 262.
HALSKE sh. SIEMENS.
HAMBLY, F. J. sh. THORPE, T. E.
HAMPE. Elektrolytische Leitungsfähigkeit der Haloidverbindungen II. 559.
— Darstellung von amorphem Bor durch Elektrolyse II. 623.
HANDL, ALOIS. Graphische Darstellung der Linsenformel II. 44.
— Mitnehmen durch Reibung I. 230.
— Stoss *I. 244.
HANKEL, W. Ueberstreichen des Bergkrystalls mit Alkoholflamme *II. 434.
HANSSEN, A. Kraftübertragung durch Wasser und Luft *I. 298.
HARCOURT, V. Neue Pentanlampe als Lichteinheit *II. 98.
— Holophotometer *II. 208.
— Pentan-Normallampe II. 736.
— Photometer II. 737.
HARKER, A. sh. CURTIS, R.
HARKNESS, W. Wägen und Messen I. 17.
HARLOW, W. B. Farbenblindheit II. 188.
HARNACK, A. Logarithmisches Potential und eindeutige Potentialfunction *I. 240.
HARRISON, TH. E. Reibungsdynamometer *I. 245.
HARTLAND, R. Eisenröhren unter Druck *I. 373.
HARTLEY, W. N. Ultraviolette Spectra der Elemente II. 64.
— Molecularstructur und Absorptionsspectrum v. Kohlenstoffverbindungen II. 78.
— Steuerung schwingender Dampfmaschinen *II. 249.
HARTMANN, W. Drehung der Rechtscamphersäure und ihrer Salze II. 133.
HARTMANN u. BRAUN. Instrument für elektrische Spannungsdifferenzen und Stromstärken II. 515.
— — Apparat zum Messen kleiner Widerstände II. 523.
— — Apparate zur Messung des Widerstandes von Kohlenstäben II. 523.
HARTRIDGE, G. Refraction des Auges *II. 183.
HARTWICH, AUREL. Quadrantelektrometer mit constanter Empfindlichkeit II. 453.
— Leitungsfähigkeit von Lösungen aus der Fettsäurereihe II. 564.
HARZER, P. Problem der n Körper *I. 241.
HASSELBERG, B. Brennweite eines Linsensystems für verschiedene Lichtarten II. 45.
— Bandenspectrum des Stickstoffs *II. 84.
HASTINGS, CH. S. Gesetz der doppelten Reflexion im Kalkspath II. 146.
HATSCHEK, A. Brechungsexponenten trüber Medien II. 36.
HATT, M. Fehler rechtwinkliger Coordinaten *I. 38.
HAUER, J. VON. THEISEN's Oberflächencondensator *II. 249.
HAUPTMANN, M. Harmonie *I. 478.
HAYES. Untersuchung von telephonischen Transmittern und Inductionsspiralen II. 705.
HAYNES, J. J. Absorption von Ammoniak in Säurelösungen bei der Stickstoffbestimmung mit Natronkalk I. 446.
HAYWARD, R. B. Gewicht, Masse, Kraft I. 227.
HEATH, R. S. Geometrische Optik *II. 26, 27.
HEAVISIDE. Elektromagnetische Wirkung bewegter Ladung *II. 478.
— Wechselwirkung von Stromelementen *II. 695.
— sh. THOMSON, W.
HECHT, B. Krystallberechnung I. 154.
— Hauptaxen krystallinischer Körper aus den Winkelbeobachtungen berechnet I. 156.
— Krystallographisch-optische Untersuchungen künstlicher Substanzen II. 155.
HEDIK, W. Aufzeichnen von Wellen *I. 471.
HEEN, P. DE. Reibungscoëfficienten fester Körper I. 229.
— Theorie der Flüssigkeiten I. 248.
— Ueber GRIMALDI, Flüssigkeitsausdehnung *II. 281.

HEEN, P. DE. Innere Reibung von Gasen I. 320.
— Specifische Wärme von Flüssigkeiten in der Nähe der kritischen Temperatur II. 355.
— Moleculare Arbeit der organischen Flüssigkeiten II. 359.
— u. DEBUYTS, FR. Specifische Wärme der Flüssigkeiten II. 354.
HEERWAGEN, F. Elektrodenform für Glasgefässe *II. 634.
HEFNER-ALTENECK, VON. Arbeitsmesser I. 229.
— — Entgegnung II. 720.
HEIMEL. Thermosäule II. 642.
HEINRICHER, E. Einfluss von Licht auf den Farnembryo *II. 178.
HELBIG, C. E. Kesseldampf u. Siedetemperatur *II. 349.
HELLER, A. Physikalische Forschung im 19. Jahrhundert *I. 9.
HELMHOLTZ, H. VON. Eigenlicht der Netzhaut II. 188.
— Elektrolyse des Wassers II. 612.
—, R. v. Bolometer II. 375.
— sh. DUHEM, P.
HEMPEL, A. Mikrophonstation *I. 472.
— Astatische Nadel II. 508. *II. 671.
— Elektrische Induction II. 681.
—, W. Bindung des C durch Fe unter hohem Druck *I. 373.
— Absorption des Kohlenoxydgases durch Kupferchlorür I. 444.
HENCHIE, E. T. Messen *I. 40.
HENNIG, R. TÖPLER's Vorlesungsapparat zur Mechanik starrer Körper I. 167.
— sh. TOEPLER, A.
HENRICHSEN, S. Magnetismus organischer Verbindungen II. 668.
HENNESCY, HENRY. Hydraulische Probleme I. 289.
— Maximale Durchflussmenge I. 290.
HENRY, L. Identität der vier Werthigkeiten des Kohlenstoffs *I. 145.
— Flüchtigkeit sauerstoffhaltiger Kohlenstoffverbindungen II. 330.
HENSEN. Schrift von Schallbewegungen *I. 471.
HENTSCHEL, W. RAOULT'sches Erstarrungsgesetz II. 311.
HEPPERGER, J. VON. Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Gravitation I. 221.
HÉRARD, F. Amorphes Antimon I. 103.
HERING, C. Secundärelement II. 498.
— Dynamoelektrische Maschinen *II. 743.
HERING, E. Vorrichtung zur Farbenmischung, zur Diagnose II. 184.
— Ueber v. KRIES, Theorie der Gegenfarben II. 184.
— Theorie des simultanen Contrastes von HELMHOLTZ, 4. II. 190.
HERITSCH, A. Contraction wässeriger Salzlösungen I. 390.
HERMANN, L. Polarisation d. Muskeln und Nerven II. 631.
HERMITE, G. Photochromoskopische Methode I. 29.
HERRIK, W. H. und KLOBUKOW, N. v. Elektrolytische Apparate *II. 634.
HERTZ, H. Einwirkung einer geradlinigen Schwingung auf eine benachbarte Strombahn II. 405.
— Inductionserscheinungen, hervorgerufen durch die elektrischen Vorgänge in Isolatoren II. 406.
— Ausbreitungsgeschwindigkeit der elektrodynamischen Wirkungen II. 408.
— Elektrodynamische Wellen im Luftraume und deren Reflexion II. 410.
— Strahlen elektrischer Kraft II. 411.
HERZ, N. Streifenableseapparat *I. 40.
HERZBERG, W. Leimung von Papier *I. 374.
HERZFELD, A. Specifische Drehung der krystallisirten Lävulose II. 127.
— Lävulose II. 127.
— Inversionsmethode *I. 145.
HESEHUS, N. Schallstärke, abhängig von der Entfernung *I. 471.
— Specifische Wärme II. 352.
HESS, E. Bilder eines Punktes bei drei eine Ecke bildenden Planspiegeln II. 31.
—, W. JACOBI's Theorem I. 191.
— Specifische Wärme fester organischer Verbindungen II. 353.
HEWETT, E. W. Batterie *II. 502.
HEYDE, G. Theodolit I. 31.
HEYDEN, R. Vertheilung der Elektricität I. 47.
HEYDWEILLER, A. Messungen am RUHMKORFF'schen Inductionsapparat II. 683.
HEYES, J. F. Werthigkeiten u. Affinitäten I. 96.
— Vierwerthigkeit des Oxym und Werthigkeitsproblem I. 98.
HIBBERT, W. sh. GLADSTONE, J. H.
HICKS, J. J. Hydrometer *I. 88.
— Hydrometer zur Dichtebestimmung der Accumulatorenflüssigkeit *II. 503.
—, W. M. Statische Elektricität und Wirbelbewegung *II. 421.

HIGGINS. Glascondensatoren II. 448.
— Bemerkung zu LOWRIE und HALL, Elektrolyse durch Wechselströme II. 719.
HJELT, E. sh. BISCHOFF, C. A.
HILDEBRAND, R. Einfluss der Feuchtigkeit auf den Längenzustand von Hölzern und Elfenbein I. 440.
— sh. MÜLLER.
HIMSTEDT, F. Bestimmung der Grösse „v" II. 403.
— Capacität eines Schutzringcondensators II. 446.
HIRN, G. A. Betrachtungen über NATANSON, ein Versuch von JOULE II. 240.
— Aehnlichkeit im Verhalten von Kohle und Platinschwamm I. 441.
HOBSON, E. W. Strahlungsproblem *II. 379.
— Kugelfunctionen II. 751.
HODGKINSON, W. R. u. LOWNDES, F. K. S. Glühender Platindraht in Gasen und Dämpfen *I. 148, 149.
HÖFLER, A. Unterricht *I. 9.
HOEGH, E. v. Sphärische Abweichung bei Fernrohrobjectiven II. 199.
HÖNIG, M. und SCHUBERT, ST. Inulin *I. 147.
HÖPKE, R. Säureaffinitäten aus Reaction zwischen Jodsäure u. schwefliger Säure I. 132.
HOFF, J. VAN'T. Gleichgewicht gasförmiger Systeme und verdünnter Lösungen II. 322.
— Osmotischer Druck bei Lösungen u. Gasen II. 322.
— Analogie zwischen verdünnten Lösungen und Gasen I. 389.
— Osmotischer Druck *I. 438.
— und REICHER, L. TH. Ueber die Dissociationstheorie der Elektrolyte I. 112.
HOFFER, J. Elektrolytische Sauerstoffentwickelung *II. 633.
HOFFMANN, L. u. KRÜSS, G. Goldsulfide *I. 148.
—, W. Bewegung eines Punktes *I. 239.
HOFMEISTER, F. Wasserentziehende Wirkung der Salze I. 421.
HOH, THEOD. Elektricität und Magnetismus als kosmotellurische Kräfte *II. 419.
HOLDEN, E. S. Farben und andere Associationen II. 188.
—, H. Berechnung der elektrostatischen Capacität II. 444.
— sh. GEE, W. W. HALDANE.
HOLDER, C. F. Leuchtende Wesen *II. 105.
—, J. B. Aufsteigen der Vögel I. 324.
HOLLEMANN, A. F. Molecular gewichtsbestimmung nach der RAOULT'schen Methode I. 94. II. 319.
HOLMAN, S. Gasdruckregulator I. 55.
— Calibrirung eines Thermometers II. 277.
— und GLEASON, H. Siedepunkte von Naphtalin, Benzophenol und Benzol II. 333. *II. 349.
HOLMES, R. sh. BRILL, J.
HOLMGREN, K. A. Elektrischer Zustand des Wasserfallstaubes *II. 434.
HOLTZ, W. Pendelversuch *I. 242.
— Erfindung der Cylinderinfluenzmaschine *II. 434.
— Fussklemmen II. 524.
HOLZMÜLLER. Mechanisch-technische Plaudereien *I. 244.
HOMÉN, THEODOR. Elektricitätsleitung der Gase II. 568.
HOOR, M. Einfluss des ultravioletten Lichtes auf negativ elektrisch geladene Conductoren II. 433.
HOPKINSON, E. Manganstahl *II. 672.
—, J. Magnetische Eigenschaften des unreinen Ni II. 662.
HOPPE. Umkehrung des Sehens u. des Gesehenen *II. 192.
—, E. Accumulatoren *II. 502.
— Geschichte des VOLTA'schen Spannungsgesetzes II. 582.
HORSTMANN, A. Eigenschaften des Benzols II. 748.
HOSPITALIER, E. Elektrisches Formelbuch *II. 742.
— sh. FORSTER, G. C.
HOSSFELD, A. Fadenpendel *I. 242.
HOULLEVIGNE, L. Theorie der Esterbildung I. 129.
— Lösung von Gasen in Flüssigkeiten I. 445.
HOUSTON, E. J. Palladiumlegirungen in Uhren *I. 39.
HOUZEAU und FOLIE. Bericht über Anemometer *I. 341.
HOWARD, J. Heizröhren unter Druck *I. 373.
— sh. LENARD.
HOWELL, J. W. Potentialzeiger *II. 525.
HOWORTH, H. Alte Uhr im Chetham College *I. 39.
HOYER, E. Mechanische Technologie *I. 244.
HÜFNER, G. Absorption von Gasen durch grauen vulcanisirten Kautschuk I. 439.

HÜFNER, G. Tension des Sauerstoffes im Blute und in Oxyhämoglobinlösungen I. 442.
HÜNLICH, C. Leuchtdauer des Oeffnungsfunkens *II. 695.
HUGHES. Inductionswage *II. 695.
HUGONIOT, H. Fortpflanzung der Bewegung in unendlicher Flüssigkeit I. 285.
HUNSINGER, F. Irrthum in der Lehre von Wärme und Licht *I. 10.
— Betrachtung über Wärme und Licht *II. 247.
HUNT, T. STERRY. Integralgewicht des Wassers I. *88. 251.
— Grundlagen der Chemie *I. 142.
— Zersetzung geschmolzener Metallsulfide *I. 147.
— Theorie der Lösungen I. 396.
HUPPERT und ZAHOR. Densimetrische Bestimmung des Eiweisses I. 69.
HUSSEY, L. Wiedererhitzungssystem für Abdampf *II. 249.
HUTCHINS, C. C. Instrument zum Messen von Wärmestrahlung *II. 379.
— Galvanometer II. 508.
— sh. DUNCAN.
HUYSSEN. Erschöpfung des isländischen Doppelspathvorkommens II. 202.
HYDE, E. W. Schraubenbewegung I. 196.
Hydromechanik I. 247.
HYSLOP, J. K. Monoculares oder binoculares Sehen *II. 192.
— Nochmals Versuche über das Sehen *II. 192.

I. J.

JACKSON, J. Verbreitung der metrischen Maasse I. 17.
JACOBSON, L. Hörprüfung I. 476.
—, P. Lösungen und Bestimmung des Moleculargewichtes gelöster Stoffe I. 389.
JACOBSTHAL, J. E. Photographische Objective mit Polarisationskörpern *II. 209.
JACOBUS, S. sh. WEBB, J. B.
JACQUES, W. W. Herstellung von Telephonleitungen II. 693.
JADANZA, N. Linsen *II. 48.
— Neue Form eines Objectivs II. 194.
JÄGER, G. Leitungsfähigkeit der Lösungen neutraler Salze II. 560.
— Moleculare elektrische Leitungsfähigkeiten von Salzlösungen II. 560, 561.
JÄGER, R. Manometer *I. 341.
JAHN, H. Locale Wärmeerscheinungen an der Grenze heterogener Leiter II. 640.
JANECEK, G. Elektrolyse der Säuren des Phosphors, 1. II. 613.
JANET, P. Hypothesen *I. 11.
— Transversale Magnetisirung und Magnetisirungscoëfficienten des Eisens II. 660.
JANKOWSKY, P. Fundamenttiefe *I. 244.
JANSEN, K. Lehrbuch *I. 5.
JANSSEN, J. Sauerstoffspectra II. 68.
— Anwendung der Spectralanalyse auf die Molecularmechanik und auf die Sauerstoffspectra II. 69.
— Zeitliche Verfolgung elektrischer Lichterscheinungen II. 651.
JANUSCHKE, H. Energieprincip in der Optik II. 25.
— Energieprincip *I. 243.
— Tonleiter *I. 478.
JAUMANN, G. Entgegengekuppelte Fadenwagen zur absoluten Kraftmessung I. 229.
— Glimmentladungen in Luft II. 457.
— Rasche Potentialänderungen und der Entladungsvorgang II. 466.
— Contactelektrisirung *II. 591.
— Glimmentladungen in Luft von normalem Druck II. 646.
JAWEIN, L. u. LAMANSKY, L. Leuchtkraft eines Naphtagases I. 105.
JENISCH, P. u. BOEHMER. Mikrophon *II. 744.
JESERICH, P. Mikrophotographie auf Bromsilbergelatine *II. 179.
JESSER, L. sh. KÖNIG, M.
IHMORI, T. Dampfaufnahme aus feuchter Luft durch nasse Körper *II. 350.
JÖNSSON, P. Dampftension der Flüssigkeitsgemische II. 341.
ILLIS, W. J. Eisenröhren unter Druck *I. 373.
Induction II. 679.
INNET, P. Transversalmagnetisirung magnetischer Leiter II. 674.
Instrumente, galvanische II. 504.
Interferenz, Beugung, Polarisation II. 106.
INWARDS, RICH. Compensirtes Pendel I. 215.
IOANNIS, A. Quecksilberluftpumpe *I. 56.
JOFFRE, J. Wirkung des Lichtes auf gefärbte Stoffe *II. 177.
— Widerstand von Farbstoffen gegen das Licht *II. 177.

JOHANSON, C. J. sh. EKSTRAND, A. G.
JOHNSON, A. B. Bestimmung der Schallrichtung *I. 479.
—, A. R. sh. NEUBERG, J.
JOLIN u. Co. MAXWELL-JOLIN-Patentdynamogalvanometer II. 518.
JOLY. Fernablesung meteorologischer Apparate I. 35.
— Specifisches Gewicht kleiner Mengen I. 61.
— Verbindungen des Stickoxyds mit Chlororutheniten und Atomgewicht des Rutheniums I. 93.
— Krystallbildung im Knallgasgebläse I. 161.
— Zerstörung der Beryllfarbe *I. 165.
— Diffusionsphotometer II. 204, *744.
— Hydrostatische Wage *I. 297.
— Meldometer II. 305.
— Specifische Wärme der Gase II. 359.
— sh. FITZGERALD.
—, A. sh. DEBRAY.
JONES, CH. Lehrbuch der Photographie *II. 178.
—, D. E. Lehrbuch *I. 5.
—, J. V. Induction zwischen einer Spirale und einem conaxialen Kreis II. 684, *695.
JORDAN, W. Durchmesser eines Quecksilberbarometers I. 22.
— Reflexionsdistanzmesser *I. 39.
JOUBERT, J. Lehrbuch der Elektricität *II. 419.
— sh. MASCART, E.
JOUBIN, P. Magnetische Rotationsdispersion *II. 135.
— Messung magnetischer Felder II. 663.
JOUKOWSKY, N. E. NEWTON *I. 9.
JOURDAN, J. G. Manometer I. 315.
JOURNÉE. Schallgeschwindigkeit bei Schusswaffen I. 460.
— Schallfortpflanzung *I. 471.
JOYCE. Ampèremeter II. 508.
IRISH. Widerstandsmessapparat *II. 525.
Irreversible Wärmewirkungen des Stromes II. 644.
IRVING, A. Dissociation durch Contact *I. 147.
IRVINE, R. u. GOUNG, G. Löslichkeit verschiedener Formen von Calciumcarbonat I. 409.
ISAACHSEN, D. Farbenlehre II. 187.
ISBERG, P. J. Elasticitätsgrenze der Metalle mittelst des Galvanometers bestimmt I. 369.
ISENTHAL, A. Torsionsgalvanometer von SIEMENS und HALSKE II. 509.
JUDD, J. W. Quarzkrystalle *I. 165.
JULIUS, F. H. Mechanik *I. 237.
—, V. A. Lineare Spectra der Elemente *II. 84, 85.
— Doppellinien in den Spectren von Na, Mg und Al *II. 85.
— Schwingungen einer deformirten, flüssigen Kugel I. 285.
—, W. H. Bolometrische Untersuchungen im ultrarothen Spectrum II. 373.
JUNG. Bemerkungen über J. BERTRAND, Trefferwahrscheinlichkeit *I. 342.
JUNGFLEISCH, E. und GRIMBERT, L. Lävulose II. 127, *146.
— und LEGER, E. Cinchonigin, Cinchonilin, Cinchonibin II. 134.
JURISCH, K. W. Elektrolyse von Chlorcalcium *II. 633.
IZARN. GEISSLER'sche Röhren bei Schwingungsbeobachtungen I. 283, 466.

K.

KABLUKOW, J. Gesetzmässigkeit der Atomanlagerung *I. 145.
KAHLBAUM, C. W. A. Normale und anormale Dampftemperaturen *II. 348.
—, W. A. Vorgeschichte der Spectralanalyse II. 50.
KALAKOUTSKI, N. V. Innere Spannungen in Gusseisen und Stahl *I. 374.
KALISCHER, S. Bemerkungen zu LANGLEY, chemische Anziehung als mechanischer Zug I. 115.
— Bemerkungen zu v. ULJANIN und RIGHI II. 588.
— Widerstand des belichteten Selens *II. 591.
KANDLER, R. Verbindungsklemmen *II. 525.
KANONIKOFF, J. Drehungs- u. Brechungsvermögen organischer Substanzen *II. 134.
— Drehung und Brechung in Lösungen *I. 424.
KAPP. Wechselstromtransformatoren II. 727.
KAPPELER, H. Ebullioskop *II. 350.
KAPPES, M. ARISTOTELES über *Κίνησις* *I. 9.
KARLOWA, R. Oel auf bewegtem Wasser *I. 388.
KARSTEN, B. Quecksilberreinigung I. 50.

KAYSER, H. Zerstäubung glühenden Platins II. 653.
— u. RUNGE, C. Spectra der Elemente II. 60.
KATZENELSOHN, N. Einfluss der Temperatur auf die Elasticität der Metalle I. 344.
KEEP, W. J. Aluminium im Gusseisen *I. 373.
KELLER, F. Magnetisches Gestein aus der Gegend von Rom *II. 673.
KELLING, J. Zustandsbedingungen der Flüssigkeiten und Gase *II. 247.
KEMPE, H. R. Handbuch elektrischer Prüfungsarbeiten *II. 742.
KEMPF, P. Lamellenmikrometer I. 30.
KENNELLY, A. E. Primäre Ketten II. 485.
— Voltametrische Messung von Wechselströmen II. 583.
— Reduction ballistischer Galvanometermessungen auf absolutes Maass II. 701.
— CLARK'sche Normalelemente II. 712.
KEPPICH, P. Löslichkeit einiger Salze der normalen Capronsäure und Diäthylessigsäure I. 401.
KERBER, A. Prüfung optischer Systeme *II. 48.
KERR, J. Doppelbrechung in gepresstem Glas II. 158.
KERSTEN. Bemerkung zu WILKE, Erscheinung an Mikrophonen II. 733.
KESSLER, A. sh. GIERSBACH, J.
Ketten, galvanische II. 480, 526.
KETTELER, E. Refractionsvermögen der Flüssigkeiten II. 40.
— Grenzfall der Krystallreflexion *II. 170.
KIEFER, A. Aufgabe aus der Optik II. 28.
Kinetische Theorie der Materie II. 234.
KING, W. R. Riesenelektromagnet II. 674.
KIRCHHOFF, G. R. Nekrolog *I. 8.
KIRKMAN, T. P., BIDDLE, D., SHARPE, J. W. Lösung einer Aufgabe I. 185.
Kitt für Holz, Glas, Metall *I. 57.
KLEIBER, J. A. Theorie der Ausgleichung (Reduction) der Beobachtungsreihen I. 12.
KLEIBERG, J. A. Verdampfung *II. 348.
KLEINSTÜCK, O. Specifisches Gewicht fester Körper I. 59.
— Platin-Iridiumdraht u. andere Legirungen für Normal-Widerstandseinheiten II. 536.
KLEINSTÜCK, O. Glimmer als Dielektricum *II. 422.
KLEYER, A. Elektrische Erscheinungen und Wirkungen *II. 419.
KLIMENKO, E. u. PEKATOROS, G. Photochemische Zersetzung des Chlorwassers *II. 177.
KLIMPERT, R. Elasticität und Festigkeit *I. 371.
KLINGBERG. Dioptrik der Augen einiger Hausthiere *II. 183.
KLINGER, H. Ueber die Einwirkung des Sonnenlichtes auf organische Verbindungen II. 171.
KLOBUKOW, N. v. Apparate zur Selbstregistrirung I. 36.
— Sicherheitsquetschhahn I. 43.
— Saugapparat *I. 57.
— Apparate für elektrochemische Untersuchungen II. 608.
— Zersetzung von Aethylätherdampf durch den Inductionsfunken II. 624.
— Selbstregistrirung mittelst Inductionsfunkenstromes II. 705.
— sh. HERRIK, W. H.
KNAPP, F. Schwarzer Schwefel *I. 165.
KNOBLAUCH, H. Elliptische Polarisation der Wärmestrahlen bei Metallreflexion II. 377.
—, O. Bewegung eines flüssigen Ellipsoides *I. 297.
KNOCKE, J. O. Wärmevertheilung in Dampfmaschinen *II. 249.
KNÖFLER, O. Neuerungen am patentirten Lufthermometer II. 263.
KNOPS, C. Molecularrefraction der Isomerien Fumar-Maleïnsäure, Mesacon-Citracon-Isaconsäure u. des Thiophens II. 43.
KNOTT, C. G. Widerstand von Ni II. 548.
— Magnetismus und Torsion in Fe u. Ni *II. 672.
KOCH, K. R. Ausströmen der Elektricität aus einem glühenden elektrischen Körper II. 430.
—, W. Thermograph *II. 282.
KOCHS, W. u. WOLZ, M. Reflector II. 193.
KÖCHY, O. Geschlossene Heissluftmaschine *II. 249.
KÖNIG, A. Momentaufnahme von O. ANSCHÜTZ *II. 179.
— Einfluss von santoninsaurem Natron auf ein normales trichromatisches Farbensystem II. 185.
— Bestimmung des Elasticitätsmoduls *I. 374.

KÖNIG, A. u. BRODHUN, E. Psychophysische Fundamentalformel in Bezug auf den Gesichtssinn II. 188.
—, M. u. JESSER, L. Lävulose. Invertzucker *I. 146.
KOEPSEL, A. Energiemesser II. 512.
KÖRNER, W. und WENDER, V. Substitutionsderivate des Benzols II. 747.
KÖTTER, F. ABEL'sche Functionen bei der Statik biegsamer unausdehnbarer Flächen I. 172.
— Erddruckbestimmung I. 232.
— Bewegung eines festen Körpers in einer Flüssigkeit *I. 297.
— Theoretische Ballistik I. 326.
KOHLRAUSCH, F. Wärmeleitung harten und weichen Stahls *II. 368.
— Leitungswiderstand des Quecksilbers II. 530.
—, W. Accumulatoren und ihre Verwendung im Laboratorium II. 498.
— Tudor-Accumulatoren *II. 503.
— Magnetisirbarkeit und elektrisches Leitungsvermögen bei Eisen u. Nickel II. 576.
— Elektrische Messapparate der Praxis II. 699.
— Uebertragung von Arbeit durch Strom II. 725.
KOHN, M. Registrirendes Dynamometer I. 228.
KOLÁCEK, F. Elektromagnetische Lichttheorie II. 9.
KOLBE, BRUNO. Demonstrations-Elektroskop I. 47. II. 702.
— Empfindliches Elektroskop I. 47.
— Demonstrationsphotometer *II. 208.
— Potentialdifferenz galvanischer Ketten *II. 501.
KOLENKO, B. v. Pyroelektricität des Quarzes *II. 434.
KOLLER, TH. Herstellung von Lösungen I. 410.
— Kautschuklösungen *I. 424.
KOLLERT, J. Absolute Elektrometer für hohe Spannungen II. 452.
— Elektrometer für hohe Spannungen II. 702.
KOLOMIJTZOW, N. Photometrische Messungen zur Zeit der Mondfinsterniss am 16./28. Januar 1888 II. 97.
KONKOLY, N. VON. Hydroxylamin als Entwickler II. 177.
— Objectivprisma u. leuchtende Punkte auf der Mondoberfläche *II. 179.
— Siderospectrograph II. 203.
— Apparat zum Ablesen der Spectrallinien an photographirten Spectren *II. 207.
KONKOLY, N. v. Spectroskop à vision directe *II. 207.
— Photographischer Vergrösserungsapparat *II. 209.
KONOWALOW, D. Reactionen von Amylen mit Säuren I. 109.
— Bildung und Zersetzung der Ester I. 110.
— Theorie der Flüssigkeiten I. 249.
KOOSEN. Elektromotorische Kraft des Zinks durch Alkalien verstärkt *II. 501.
KOPP. Ebullioskop *II. 349.
— Molecular gewichtswärme starrer Verbindungen II. 351.
KOPPE, D. C. Prüfung von Aneroiden I. 315.
—, K. Lehrbuch *I. 5.
—, M. Aufgaben über Trägheitsmomente I. 217.
KORTEWEG, D. J. CONST. HUYGENS u. DESCARTES *I. 8.
KOSMANN, B. Iso- und Dimorphie der Mineralien I. 158.
KOVESLIGETHY, R. DE. Mathematische Analyse der Spectra *II. 27.
KRÄTZER, H. Kitten von Glas und Metall *I. 56.
KRAFT, F. Hochmoleculare Benzolderivate II. 103.
Kraftübertragung, elektrische II. 720.
KRAJEWITSCH, C. Formel von VAN DER WAALS *II. 247.
— Porosität von Glasröhren *I. 373.
KRAJEVIĆ, K. D. Spannkraft gesättigter Wasserdämpfe *II. 348.
KRALL, G. Lösung ballistischer Aufgaben auf photographischem Wege I. 328.
KRANTZ, F. Krystallographische Untersuchung von Nitrolaminbasen *I. 165.
KRAUSS, E. Messen der Weglängen auf Karten I. 21.
KREBS, G. Lehrbuch *I. 5.
— Umsetzung von Drehung in Elektricität I. 49.
— Flüssigkeitshäutchen auf Wasser *I. 388.
— Influenzmaschine II. 424.
— Telephon I. 467.
— Verzögerung einer bewegten Kupferscheibe durch den Magneten *II. 695.
— Fundamentalversuch der Induction *II. 695.
— RENNINGER's Barometer mit springender Legende II. 707.
— und GRAWINKEL, C. Jahrbuch für Elektrotechnik *II. 741.

KREJČI, J. Mathematische Krystallographie *I. 165.
KREUTER, FR. Tachymeter *I. 39.
KRIEG, M. Praktische Physik *I. 5.
— Taschenbuch der Elektricität *II. 742.
— Wechselstrommaschinen und Transformatoren *II. 743.
KRIES, J. VON. Theorie der Gesichtsempfindungen II. 185.
KRIGAR-MENZEL, O. Bewegung gestrichener Saiten I. 453.
KRISTENSEN, K. S. LEIDENFROST's Phänomen II. 331.
KŘIWANEK, M. Winkel der grössten Schussweite I. 333.
KROUTIL, J. Demonstration der elektrischen Residuen II. 466.
KRÜGER, R. Widerstand dünner Metallplatten II. 552.
KRÜSS, A. Prismencombination aus Kalkspath zum Mischen und Vergleichen von Lichtbündeln *II. 208.
—, G. Zusammenhang und Absorptionsspectrum organischer Verbindungen II. 76.
— sh. ALIBEGOFF.
— sh. HOFFMANN. L.
— u. NILSON, L. F. Atomgewicht des Th *I. 144.
—, THORPE, T. E. und LAURIE, P. A., MALLET, J. W. Atomgewicht des Au *I. 144.
—, H. Optisches Flammenmaass für die Amylacetatlampe *II. 98.
— DIBDIN's Radialphotometer *II. 98.
— Bericht der Kerzencommission *II. 98.
— Farbencorrection der Fernrohrobjective von GAUSS und von FRAUNHOFER II. 198.
— Spectroskop II. 202.
— Mischungsphotometer nach GROSSE II. 204.
KRUG, A. sh. TUMLIRZ.
KRUIS, J. sh. RAŸMAN, B.
KRUTWIG, J. Reactionsgeschwindigkeit bei der Oxydation von Weinsäure I. 110.
KRYCIŃSKI, S. Ocularmikrometer *II. 207.
Krystallographie I. 150.
Krystalloptik. Doppelbrechung II. 137.
KUCHINKA, L. Comparateur-Régulateur von Á. und V. FLAMACHE I. 328.
KÜLP, L. Magnetische Coërcitivkraft *II. 672.
KUHARA, H. Specifisches Gewicht von Borneolcampher I. 63.
KUMMER, O. L. u. Comp. Dynamometer, System FISCHINGER I. 228.
KUNDT, A. Brechungsexponenten der Metalle II. 36.
— Lichtgeschwindigkeit in den Metallen II. 37.
— Elektromagnetische Drehung der Polarisationsebene in Fe *II. 135.
— Doppelbrechung in dünnen Metallschichten *II. 170.
— Flecken auf Trockenplatten *II. 178.
— u. BLASIUS, E. Pyroelektricität der Krystalle *II. 435.
KURLBAUM, FERD. Wellenlänge einiger FRAUNHOFER'scher Linien *II. 117.
KURZ, A. Bestimmung des specifischen Gewichtes *II. 87.
— Schwerkraftsmessungen *I. 242.
— Thermische und mechanische Ausdehnung von Drähten und Kautschukfäden *II. 282.
— Elasticitätsmodul u. Schallgeschwindigkeit *I. 371.
— Einführung in die beiden elektrischen Systeme *II. 421.
— WEBER's und KOHLRAUSCH's absolute Messung des Elektricum *II. 421.
— Transversaltöne gespannter Drähte *I. 471.
— sh. GÖTZ, H.

L.

Laboratoriumsapparate I. 42.
LABORDE, J. V. J. BÉCLARD und die physiologische Thermodynamik *II. 304.
LABOURET, DE. Schallgeschwindigkeit bei Schusswaffen I. 460.
LACAZE-DUTHIERS, H. DE u. PRUVOT, G. Anales Auge bei den Larven der opistobranchiaten Gastropoden *II. 183.
LACHOWICZ, BR. Constanten des Benzols II. 748.
LA COUR. Spectrotelegraphie II. *84. 203.
LACROIX, A. Chloritoid *II. 169.
— Kritische mineralogische Studien *II. 169.
— Alunit *II. 169.
— Anorthit *II. 170.
— sh. LÉVY, M.
— sh. OSTERMANN.
LAFARGUE, M. Accumulator GADOT *II. 503.
LAFFARGUE. Absolute Strommessung II. 700.

LAFONT, J. Einwirkung von Ameisensäure auf Terpentinöl II. 131.
— Einwirkung von Essigsäure auf Citren II. 132.
— sh. BOUCHARDAT.
LAGACHE, G. Telephonelektromagnet *I. 472.
LAGARDE. Isolirung verschiedener Isolatoren II. 568.
LAGRANGE, CH. Gesetz der Wärmeabstossung *II. 247.
— Elastische Kraft der Gase I. 313.
— sh. FOLIE.
LAHMEYER. Constructionen und Beobachtungen II. 720.
— Magnetische Streuung einer Dynamo II. 724.
LAIRD, G. Krystallographische Beziehungen der Methyl- und Aethylsulfinchloroplatinate I. 156.
LAMANSKY, L. sh. JAWEIN, L.
—, S. WROBLEWSKI *I. 9.
LAMB, H. Reciprocität in der Dynamik I. 207.
— Theorie der elektrischen Endosmose *II. 633.
LAMPE, E. Physikalische Aufgaben I. 168.
— GAUSS'sche Reihenentwickelung bei mechanischen Aufgaben I. 171.
— Aufgaben über Trägheitsmomente I. 217.
— Ueber MAC GREGOR's Kinematik u. Dynamik *I. 239.
LAMPRECHT, R. Elektrische Entladung in verdünnten Gasen unter magnetischem Einfluss *II. 654.
LANCASTER, J. Gewicht, Masse, Kraft I. 227.
LAND, R. Trägheits- und Centrifugalmomente ebener Massenfiguren I. 200.
LANDMANN, E. Chromsäurebatterie ohne Diaphragma *II. 502.
LANDOLT, H. Polaristrobometrische Analyse *II. 135.
LANG, J. Wasser- u. Heizgasbereitung *I. 149.
—, V. VON. Magnetische Induction in hohlem Ellipsoid *II. 695.
LANGBEIN, G. Wirkungswerth der Bunsenelemente *II. 502.
LANGE. Kleinmotoren mit verdünnter Luft II. 246.
LANGENDORFF. Stroboskopische Versuche *II. 192.
LANGER, TH. Normalsaccharometer *II. 135.
LANGLEY, J. W. Chemische Anziehung als mechanischer Zug I. 115.
LANGLEY, J. W. Scheinbare mechanische Anziehung während der Elektrolyse II. 401.
—, S. P. Farben des Sonnenlichtes II. 81.
— Energy and Vision II. 189.
— Unsichtbares Spectrum von Sonne und Mond II. 372.
LANGLOIS, M. Zusammengesetzte Gase und Dämpfe *II. 752.
LANT-CARPENTER, W. Ketten von GASSNER und LECLANCHÉ II. 489.
LARDEN, W. Elektricitätslehre für Schulen *II. 419.
LARDILLON. Ballistische Tafeln von GRÄVENITZ I. 338.
LARMOR, J. Elektromagnetische und andere Bilder in Kugeln und Ebenen II. 385.
LA ROCHE, C. Magnetisirung weicher Eisenplatten II. 659.
LARROQUE, FIRMIN. Disruptive Entladung II. 463.
LATSCHINOW, D. Verändertes Photometer von KRÜSS II. 95.
— Untersuchung der elektrischen Entladung mittelst der Photographie II. 478.
— Voltametrische Ampèrometercontrolirung II. 509.
—, P. Verhalten von Kupfersulfat *I. 424.
LAURIE, A. P. Zink-Kupfer- und Zinn-Kupfer-Legirungen I. 415.
— sh. KRÜSS.
LAUSSEDAT. Erstes binoculares Fernrohr II. 197.
LAW, R. sh. WITT.
LAWSON, A. und COLLIE, N. Wirkung der Wärme auf Tetramethylammoniumsalze *I. 149.
LÉAUTÉ, H. Ausdehnungsdiagramm bei Corlissmaschinen I. 228.
— Geschwindigkeitsregulator *I. 244.
LEBEAU, V. Trägheitsmomente *I. 240.
LE BOULENGÉ. Chronograph I. 329.
LE CHATELIER, H. Chemisches Gleichgewicht I. 134.
— Hydraulischer Mörtel *I. 145.
— Dissociation der Kohlensäure I. 113.
— Action und Reaction in der Thermodynamik *II. 247.
— Ausdehnungscoëfficienten bei hohen Temperaturen II. 274.
— MASSIEU'sche charakteristische Functionen II. 392.
— sh. MALLARD.
LECHER, ERNST. Darstellung tiefster Kältegrade *II. 304.

LECHER, ERNST. Convection der Elektricität durch Verdampfen *II. 654.
— Elektromotorische Gegenkraft der galvanischen Lichterscheinungen *II. 654.
LECHNER, L. Demonstration des PELTIER'schen Phänomens *II. 642.
LECLERT, E. Mechanik *I. 237.
LECONTE. Monoculares oder binoculares Sehen? *II. 192.
LECOQ DE BOISBAUDRAN sh. BOISBAUDRAN.
LECORNU, L. Wirbelbewegungen in Flüssigkeiten I. 280.
LECOULTRE. Elektrischer Stromunterbrecher *II. 525.
LEDEBOER, H. Inductionscoëfficienten und Theorie der Transformatoren II. 687.
— Selbstinductionscoëfficienten II. 687.
—, P. H. Kritische Temperatur des Fe *I. 372. II. 665.
— Primärbatterien für elektrische Beleuchtung *II. 502.
— Energie eines Wechselstromes II. 513.
— Elektrostatisches Wattmeter II. 513.
— Elektrische Normalelemente II. 539.
— Magnetisirung von Eisen II. 664.
— sh. MANEUVRIER, G.
LEDIEU, A. Unterseeboote *I. 299.
LEDUC, A. Wärmeleitung des Wismuths im magnetischen Felde *II. 368.
— Feld eines FARADAY'schen Magneten II. 658, *671.
— Neue Messmethoden für magnetische Feldstärke *II. 671.
— HALL'sches Phänomen II. 676.
— Periode eines Stromes im FARADAY'schen Elektromagneten II. 689.
LEGER, E. sh. JUNGFLEISCH, E.
LEGLER. Theorie der Stabschwimmer I. 295.
LEGROS sh. ONIMUS.
LEHMANN, A. Photometrie mittelst rotirender Scheiben II. 87.
—, J. Glascondensator II. 447, *456.
—, O. Molecularphysik *I. 142.
Lehrbücher I. 5.
Leitung der Wärme II. 363.
Leitungen, elektrische II. 709.
LEMAN, A. Schwingungsdauer eines Pendels *I. 242.
—, G. Graphische Statik *I. 238.
LEMANTOFF, W. Vorlesungsapparat für Ausdehnung fester Körper *II. 282.
LEMOINE, G. Dissociation und chemisches Gleichgewicht *I. 147.
LEMOINE, G. Zersetzung der Oxalsäure durch Eisenchlorid unter Einwirkung des Sonnenlichtes II. 173.
LENARD u. HOWARD. Wismuthdraht zur Messung magnetischer Felder II. 664.
—, PH. u. WOLF, M. Luminiscenz der Pyrogallussäure II. 102.
LENDENFELD, R. VON. Leuchtorgane der Fische *II. 105.
LEONHARDT, G. Elektrisiren durch Reiben *II. 434.
LEPEL, F. v. Elektrische Entladungen in engen Röhren *II. 478.
LÉPINAY, J. MACÉ DE. Akustische Polarisatoren I. 455.
LEPLAY, H. Endosmose nach DUTROCHET, Osmose nach DUBRUNFAUT, Dialyse nach GRAHAM I. 429.
LEROY, C. J. A. Form der normalen menschlichen Cornea *II. 183.
— Auflösende Kraft eines Mikroskops und Diffraction des von ihm noch aufgelösten Gitters *II. 206.
— und DUBOIS, R. Neues praktisches Ophthalmometer II. 196.
LESCOEUR, H. Dissociationsspannungen der Hydrate I. 132.
— Dissociation von Salzhydraten *I. 147.
— u. MATHURIN. Krystallwasser des Alauns II. 337.
LESOURD, G. Dampfgenerator von L. SERPOLLET *II. 249.
LEVISON, W. G. Expositionszeit bei Momentphotographie II. 176.
LÉVY, L. Legirung von Ti, Si und Al I. 417.
—, M. Gleichungen der Doppelbrechung II. 18.
— Graphische Statik *I. 238.
— Energieprincip *I. 243.
— Schiffsbewegung durch telodynamisches Kabel *I. 298.
— sh. FOUQUÉ, F.
— und LACROIX, A. Einfache und Doppelbrechung einiger Mineralien II. 156.
LEWANDOWSKI, R. Influenzmaschine System GLÄSER II. 423.
— Erzielung gleichgerichteter Inductionsströme *II. 590.
— und PÜRTHNER. Erzielung gleichgerichteter Inductionsströme *II. 590.
LEWKOWITSCH, J. Drehungsvermögen der Benzolderivate II. 129.
LEYBOLD's Nachfolger, EDISON's Mikrotasimeter II. 708.

LIAPUNOW, A, M. Schraubenbewegungen eines festen Körpers in der Flüssigkeit I. 294.
Licht, elektrisches II. 646.
Licht- und Farbenempfindungen II. 184.
LIEBENTHAL, E. Die VON HEFNER-ALTENECK'sche Lichteinheit II. 89.
— Die v. SIEMENS'sche Platinnormallampe II. 91.
— Leuchtkraft der Amylacetatlampe bei verschiedenem Leuchtmaterial II. *98, 736.
LIEBERMANN, C. Spectra der Aether der Oxyanthrachinone II. 73.
LIEBIG, G. A. Galvanometersuspension II. 509.
LIEBISCH, TH. Minimum der Ablenkung durch Prismen optisch zweiaxiger Krystalle II. 147.
— Vorrichtung zur Beobachtung der äusseren conischen Refraction unter dem Mikroskop II. 148.
— Absorptionsbüschel pleochroitischer Krystalle II. 166, *170.
— Vorrichtung zur Beobachtung der äusseren conischen Refraction *II. 207.
LIEBREICH, O. Todter Raum *I. 149.
LIETZMANN, E. Heizwerth der Brennstoffe *II. 304.
— Durchlässigkeit vegetabilischer Membranen für Luft I. 439.
LINDE, v. D. Fernrohr, eine niederdeutsche Erfindung II. 197.
LINDECK, S. Elektromotorisches Verhalten von Amalgamen II. 585.
LINDEMANN, F. Molecularphysik I. 107.
LINDO, D. Phenol u. A. zur Erkennung von Nitriten etc. *II. 84.
LINK, G. Krystallographische Untersuchungen I. 157.
LINOSSIER, G. Spectroskopische Blutuntersuchung *II. 84.
LIPPMANN. Thermodynamik *II. 247.
LISSNER. Theorie der Dynamomaschinen etc. *II. 743.
LIVEING, G. D. und DEWAR, J. Magnesiumspectrum II. 58.
— — Spectrum der Sauerstoff-Wasserstoff-Flamme II. 59.
— — Ultraviolette Spectra der Elemente II. 63.
— — Sichtbares und ultraviolettes Absorptionsspectrum grosser Sauerstoffmassen II. 67.
LIVERANI, V. Lehrbuch *I. 5.
LIWEH, TH. Krystallographische Untersuchung organischer Körper *I. 165.
LIZNAR, J. Temperaturcompensation des Bifilars I. 33.
LOBSCHEID, E. Ueber einen Satz in EULER's Theoria motus corporum I. 204.
LOCK, J. B. Gewicht, Masse, Kraft I. 227.
— Gewicht und Masse *I. 243.
LOCKWOOD. Inductionsfreies Telephonsystem *II. 695.
LOCKYER, J. N. Spectralversuche *II. 84.
LODGE, A. Gewicht, Masse, Kraft I. 227.
— Mechanisches Wärmeäquivalent *II. 247.
—, O. J. NEWTON's drittes Gesetz *I. 243.
— Moderne Elektricitätslehre II. 383.
— Verhalten von Leitern gegen Batterieentladungen II. 401.
— Länge elektrischer Wellen II. 413.
— Elektrische Arbeiten in Section A *II. 420.
— RANKINE über Schallgeschwindigkeit I. 459.
— Selbstinduction II. 687.
— sh. MENDENHALL, T. C.
LODSINSKY. Reactionen in Secundärelementen II. 500.
LOEB, J. Einfluss des Lichtes auf Oxydation im Thierkörper *II. 178.
— Thierischer Heliotropismus *II. 192.
—, M. Molecularzustand gelösten Jods II. 315.
— und NERNST, W. Kinetik der in Lösung befindlichen Körper, 2, II. 611.
Lösungen I. 389.
LOEW, E. Krystallisationsversuche I. 160.
LÖWENHERZ, L. Zweite Abtheilung der Reichsanstalt *I. 10.
LOEWENHERZ, R. Herstellung von Stimmgabeln I. 451.
LOEWY, B. Schall, Licht, Wärme, Elektricität, Magnetismus *I. 5.
— u. PUISEUX, P. Theorie des Aequatorials *II. 206.
LOMMEL, E. FRAUNHOFER's gesammelte Schriften II. 4. *26.
— Phosphoro-Photographie des ultrarothen Spectrums II. 99.
— Interferenz durch circulare Doppelbrechung II. 106.
— Subjective Interferenzstreifen im objectiven Spectrum II. 108.
— Drehung der Polarisationsebene für die FRAUNHOFER'schen Linien II. 118.

LONATSCHEWSKY-PETRUNJAKA, T. Absorption v. Kohlenoxyd durch Kupferchlorürlösungen I. 444.
LONG, J. H. Dichten und Brechungscoëfficienten einiger Oele II. 41.
— Circularpolarisation gewisser Tetratlösungen II. 132.
LORBER, F. Abstecken von rechten Winkeln I. 33.
— CORADI's Kugelplanimeter *I. 38.
— Prismenkreuz von STARKE u. KAMMERER *II. 205.
LORBERG, H. Theorie der Thermoströme II. 635.
LORENZ, R. Valenz des Bors, Versuche über Borwasserstoff I. 97.
LORENZONI, G. Länge des Secundenpendels I. 27.
LORIBOND, J. W. Farbenmaass *II. 207.
LORIDAN, J. Lehrbuch *I. 5.
LOUGUININE, W. Bildungswärmen II. 299, 300, 301.
— Verbrennungswärme II. 301.
LOUISE, E. sh. ROUX, L.
— u. ROUX, L. Dampfdichte des Aluminiummethyls I. 81.
— — Erstarrungspunkt organischer Aluminiumverbindungen II. 307.
LOVE, A. E. H. Schwingungen einer schweren Flüssigkeit I. 257.
— Bewegung eines flüssigen elliptischen Cylinders I. 258.
— DEDEKIND's Theorem über Bewegung eines flüssigen Ellipsoids I. 258.
— Schwingungen eines rotirenden flüssigen Sphäroids und Entstehung des Mondes I. 259.
— Wirbelbewegungen in gewissen Dreiecken I. 281.
— Bewegung eines festen Körpers in einer Flüssigkeit *I. 298.
— Schwingungen und Deformationen einer dünnen elastischen Schale I. 530.
—, E. F. J. Coincidenzen verschiedener Spectra *II. 83.
— sh. POYNTING, J. H.
LOVITON, L. Neuer elektrischer Thermostat II. 255.
LOW, W. sh. EWING, J. A.
LOWNDES, F. K. S. sh. HODGKINSON.
LOWRIE und HALL. Elektrolyse von Quecksilber II. 719.
LOWSON, G. sh. GRAY.
LUBBOCK, J. Sinn, Instinct u. Intelligenz von Thieren, besondes Insecten *II. 191.
LUCAS, FELIX. Elektrische Bestimmung der Wurzeln der Ableitung eines Polynoms II. 397.
LUCAS, FELIX. Elektrische Bestimmung der isodynamischen Linien eines Polynoms II. 397.
— Lösung von Gleichungen mittelst Elektricität II. 397.
LÜDEKING, C. Dichte von geschmolzenem Wismuth I. 63.
— Chemismus der Verbrennung I. 125.
— Physikalisches Verhalten von Lösungen der Colloide I. 423.
LÜDERS, J. Wärmevertheilung in Dampfmaschinen *II. 249.
LÜHMANN, R. Eiserne Stützen bei erhöhter Temperatur *II. 282.
LUGGIN, H. Der galvanische Lichtbogen *II. 654.
LUMIÈRE, A. A. L. Umkehrung photographischer Bilder *II. 179.
LUNGE, G. Apparat zur Reduction von Gasvolumen I. 315.
LUSSANA, S. sh. BELLATI, M.
LUX, FR. Automatische Gaswage I. *89, 317.
—, H. Leitungsvermögen der Elektrolyte mit in ihnen enthaltenen pulverförmigen dielektrischen Medien II. 566.

M.

M'ARTHUR, J. sh. DITTMAR.
MAC CONNELL, J. C. Nebelregenbogen *II. 48.
— Plasticität des Eises *I. 372.
— u. KIDD, D. A. Plasticität des Eises *I. 372.
MACÉ DE LÉPINAY, J. Sphärometer I. 21.
MACFARLANE, A. Gewicht, Masse, Kraft I. 227.
MAC GREGOR, J. G. Kinematik und Dynamik *I. 239.
— Ueber GREENHILL's Kinematik und Dynamik *I. 243.
— Ausdehnung fester Körper II. 270.
— Messung von Temperatur und Zeit *II. 282.
— Fortpflanzung longitudinaler Wellen I. 459.
MACLEAN, MAGNUS. Unterrichtsversuche I. 168.
MACH, E. Schulversuche *I. 5.
— Schwungkraft *I. 241.
— Schwingungsform gestrichener Saiten I. 454.

MACH, E. Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Schalles bei scharfen Schüssen I. 460.
MACK, K. Pyroelektrische und optische Beobachtungen am brasilianischen Topas *II. 435.
MACKENZIE. Secundäre Generatoren oder Transformatoren II. 727.
MAC KEY, A. H. Strahlende Energie *II. 379.
MC LAREN, Lord. Vier Flächen eines aplanatischen Objectivs II. 196.
MADDON, A. F. Verbesserungen an Accumulatoren *II. 503.
MADSEN. Bestimmung der Druckverhältnisse an verschiedenen Stellen eines 8 mm-Gewehrlaufes I. 329.
— Telephongleichung I. 469. II. 693.
MAGGI, G. A. Ausbreitung von Lichtwellen II. 5.
MAGIE, W. F. Randwinkel I. 375.
MAGNANINI, G. Transformation von Methylketol in Chinaldin *I. 145.
— Derivate des asymmetrischen Dimethylpyrrols *I. 145.
— sh. CIAMICIAN.
Magnetismus II. 655.
Magnetismus, allgemeine Theorie II. 383.
MAGRINI, F. Magnetisirung des Eisens II. 659.
— Scheinbarer Ausnahmefall elektromagnetischer Induction *II. 695.
MAI, E. sh. GEROSA, G. G.
MAIN, P. T. Bericht, betreffend Volumen, Druck, Temperatur und specifische Wärme *II. 281.
MAISS, E. Centralbewegung *I. 239.
MALAGOLI, R. Bewegung eines und zweier Körper *I. 241.
MALLARD, E. BERTRAND's Refractometer *II. 206.
— Theorie der Totalreflexion nach LIEBISCH *II. 26.
— und LE CHATELIER. Specifische Wärme von Explosionsgasen I. 326.
MALLET, J. W. Ueber den Einfluss des Lichtes auf die Explosion von Jodstickstoff II. 171.
— sh. KRÜSS.
MALLOCK, A. Zähigkeit des Wassers I. 275.
MALONEY, J. A. Farbenhören *II. 191.
MALOSSE, P. Flüssigkeitsbewegung in starrem Rohr *I. 298.
MANEA-BOGLIOLO, F. Fortschritte der Elektricität *II. 419.
MANET, G. CH. Inductionskreisel II. 694.
— Versuch II. 694.
MANEUVRIER, G. sh. CHAPPUIS, J.
— u. CHAPPUIS, J. Elektrolyse durch Wechselströme II. 603.
— — Explosionen bei der Elektrolyse von Wasser durch Wechselströme II. 604.
— u. LEDEBOER, P. Elektrodynamometer für Wechselströme II. 544.
MANGIN, L. Durchlässigkeit der Blätterepidermis für Gase I. 432.
MANN, L. Atomaufbau *I. 145.
MANNHEIM, A. Kinematische Geometrie I. 195, *239.
MANSION sh. TILLY, DE.
MAQUENNE. Moleculargewicht u. Valenz des Perseïts I. 94.
MARANGONI, C. Natürliche Classification der Krystalle I. 153.
— Rissflächen in Krystallen I. 164.
— Capillare Anziehung u. Abstossung I. 377.
— Bewegungen von Pulvern auf Wasser I. 377.
MARCKWALD, W. Siedepunkte und Zusammensetzung chemischer Verbindungen II. 326.
MARCO, F. Lehrbuch *I. 5.
MARCOLAIN, P. Messung der Stromintensität *II. 590.
MARCOLONGO, R. Mechanisches Theorem I. 170.
— Gleichgewicht eines Fadens I. 171.
— Satz von POISSON I. 208.
MAREK, W. Versenkung von Maassstäben in eine Flüssigkeit II. 47.
MARESCHAL, G. Beleuchtungspulver *II. 179.
MAREY. Schwimmbewegungen des Aals *I. 297.
— Mechanisches Flugproblem I. 325.
— Vogelflug *I. 341.
— Kraftentwickelung im Vogelflügel *I. 341.
MARGGRAFF, H. STEINHEIL *I. 9.
MARGULES, M. Mischungswärme comprimirter Gase II. 302.
— Specifische Wärme der Gase II. 359.
— Physische Wärme comprimirter Kohlensäure II. 360.
MARIANINI, A. Elastischer Stoss *I. 371.
MARIE, M. Geschichte der mathematischen und physikalischen Wissenschaften *I. 10.
MARINOVITCH, B. Geschichte der Quecksilberpumpen I. 52.
MARKOWNIKOW, W. Destillation und Erhitzen von Flüssigkeiten II. 325.
MARNULLIER, P. System von Kräften *I. 241.

MARSH, J. E. VAN'T HOFF's Hypothese u. die Constitution des Benzols I. 126.
MARSHALL, D. H. Gewicht, Masse, Kraft I. 227.
MARTENS, A. Magnesium *I. 55.
— Ueber TURNER, Härte der Metalle *I 374.
— Härte der Metalle *I. 374.
MARTIN, C. D. sh. MOORE, J.
MARTINECQ, B. Deplacement und Stabilität von Schiffen *I. 297.
MARTINETTI, M. sh. BATTELLI, A.
MARTINI, T. Schallgeschwindigkeit in Flüssigkeiten *I. 471.
— Vergleichung verschiedener Accumulatoren *II. 742.
MASCART. Regenbogen II. 24.
— Lichtmessung II. *97, 737.
— Diamagnetismus *II. 673.
—, E. und JOUBERT, J. Lehrbuch der Elektricität u. des Magnetismus *II. 419.
MASON, C. F. Lehrbuch der Elektricität und ihrer ärztlichen Bedeutung *II. 420.
MASONI, U. Ausflussmengen I. 278.
MASSNY, W. Fallbeschleunigung *I. 240.
MASSOL, G. Kalium- u. Natriummalonat II. 289.
— Neutralisation der Malonsäure II. 294.
Maass und Messen I. 12.
MATHEWS u. YATES. Luftschraube *I. 342.
MATHIAS, E. Elektrodynamik *II. 420.
MATHURIN sh. LESCOEUR.
MATTHIAS, E. Specifische Wärme der Lösungen II. 358.
— Verdampfungswärme verflüssigter Gase II. 360.
— und RENAULT, A. Thermodynamik *II. 247.
MATTHIESSEN, L. Optisches Problem von MAXWELL II. 10.
— Unendlich dünne astigmatische Strahlenbündel nach ihrer Brechung in einer krummen Oberfläche II. 17, 35.
— THOMAS'sche Bipolarcurven auf angeschliffenen Krystalllinsen II. 181.
— Dioptrik der Krystalllinse II. 181.
— Etagenlupe II. 195.
— Bemerkungen zu SCHMID, Schwere für das JACOBI'sche Gleichgewichtsellipsoid I. *242, 256.
MATTHIEU, E. Elektrodynamik II. 679.
MATZKA, W. Natürlichste Berechnung musikalischer Tonleitern I. 478.
MAUMENÉ. Reinigung von Quecksilber *I. 56.
— Inactose *I. 146.
MAUS. Bericht über eine Arbeit von C. EMMANUEL *I. 298.
MAXIMENKO, PH. Hydraulik *I. 297.
MAXWELL, J. CLERK. Lehrbuch der Elektricität u. des Magnetismus *II. 419.
MAY, G. Ballonfahren *I. 342.
MAYENBERG, J. Central- und Pendelbewegung *I. 239.
MAYER, A. Schmelzpunkt u. Zusammensetzung der Butter *II. 323.
—, F. sh. TOLLENS, B.
MEBIUS, C. A. Galvanometrische Messungen über Wechselwirkung elektrischer Funken II. 472.
— Disjunctionsströme II. *591, 651.
— Bemerkungen zu HOPPE, magnetelektrische Induction II. 687.
Mechanik, kleines Problem der *I. 238.
Mechanik I. 167.
MEHNE, P. Optisches Verhalten des reducirenden Zuckers im Colonialzucker *II. 135.
— Optisches Verhalten des Colonialzuckers *I. 146.
MEIER. Verlegung des Treffpunktes nach der Höhe I. 333.
MEISEL, F. Lehrbuch der Optik II. 3.
— Gesichtsfeld des astronomischen Fernrohres II. 197.
MENDENHALL. Widerstand weicher Kohle II. 552.
—, T. C. u. LODGE, O. J. Gewicht u. Masse I. 227.
MENGARINI, F. Elektrolyse des Weins *II. 634.
MENGELS sh. MEYLAN.
MENGES. Thermomagnetischer Motor II. 666.
MENSBRUGGHE, G. VAN DER. Dichtebestimmung unabhängig von Capillarität I. 60.
— Berührungsfläche eines festen Körpers mit Flüssigkeiten I. 381.
— Plaudereien über Oberflächenspannung I. 384.
— Theorie der Oelfilage I. 385.
— Capillaritätstheorien *I. 388.
MENSCHING, J. Moleculargrössen *I. 144.
MERCADIER, E. Isotropie an einem elastischen Körper I. 355.
— Elasticitätscoëfficient des Stahls I. 356.
— Constanten der dynamischen Elasticität beim Stahl I. 368.
— Monotelephon *I. 472.

MERCADIER, E. sh. CHAPERON, G.
MERITENS, DE. Schutz von Eisen und Stahl durch Elektrolyse II. 620.
MERKEL, J. Psychophysisches Gesetz bei Schallstärken *I. 478.
MERRITT, E. Uebertragung von elektrischer in Lichtenergie II. 739.
MESEROLE, A. V. Neuerungen an Secundärbatterien *II. 503.
MESLIN, GEORGES. Elliptische Polarisation in Metallen II. 116.
— Elektrische Einheiten *II. 590.
MESSERSCHMIDT, J. B. Diffuse Reflexion II. 33.
— sh. WIEDEMANN, E.
MESTSCHERSKY, J. Dynamischer Flüssigkeitsdruck *I. 298.
METALLURGIST. Manganstahl *I. 372.
METZ, G. DE. Temporäre Doppelbrechung in rotirenden Flüssigkeiten II. 160.
MEUSEL, E. Quellkraft der Rhodanate I. 367.
MEYER, G. Thermische Veränderlichkeit des DANIELL'schen Elementes u. des Accumulators II. 491.
—, HUGO. Wärmeleitungsfähigkeit schlecht leitender fester Körper II. 364.
—, L. Moderne Theorien der Chemie *I. 142.
— Sauerstoffüberträger *I. 146.
—, O. E. Zur kinetischen Gastheorie II. 241.
—, V. RAOULT'sche Moleculargewichtsbestimmung II. 309.
— sh. AUWERS, K.
— sh. BILTZ, H.
— sh. GRÜNEWALD, W.
—, E. v. Geschichte der Chemie *I. 142.
MEYERHOFFER, W. Beschleunigende u. verzögernde Wirkungen bei chemischen Vorgängen, 1. I. 118.
MEYLAN, E. PRONY's Zaum *I. 245.
— Elektricitätszähler, System BOREL II. 520.
— Thermomagnetische Maschinen nach MENGELS *II. 673.
— Magnetischer Apparat *II. 695.
MICHAELIS, H. Aufbewahrung von Sublimatlösungen II. 174.
— Fabrikationsprocess für Bleigefässe (BENARDOS) II. 741.
MICHAILOW, W. Gelatinöse Eiweisskörper *I. 148. 371.
MICHAUT, A. WIMSHURST'sche Influenzmaschine *II. 434.
— Accumulator von GADOT II. 500.
MICHELSON, A. Lichtwellen II. 14.
—, M. W. Energievertheilung im Spectrum fester Körper II. 52.
—, W. Elektroaräometer II. 518.
MIERS, H. A. Gnomische Projection I. 154.
MIESLER. Elektromotorische Kräfte *II. 502.
— Zerlegung der elektromotorischen Kräfte II. 582.
MIETHE, A. sh. GAEDICKE, J.
Mikrophon II. 732.
MILANI, G. Lehrbuch *I. 5.
MILLER, A. Bestimmungsmethode des longitudinalen Elasticitätsmoduls I. 369.
—, W. J. C. u. BIDDLE, D. Lösung einer Aufgabe *I. 238.
MILOSLAV, PELISEK. Schraubenbewegungen I. 196.
MINET, A. Galvanometeraichung II. 510.
MINKOWSKI, H. Bewegung eines festen Körpers in Flüssigkeit I. 264.
MINNIGERODE, B. Symmetrieverhältnisse der Krystalle I. 150.
MINOT, C. S. Amerikanische Mikroskope *II. 207.
MIOT. Inductometer II. 512.
MÖBIUS, A. F. Werke *I. 237.
MÖNNICH, P. Uebertragung der Angaben von Messinstrumenten I. 35.
— Fernmessinductor II. 512.
MOHN, H. Nebelregenbogen *II. 48.
MOHR. Theorie der Streckensysteme I. 169.
MOISSAN, H. Fluor *I. 148.
— Pyrodynamik *I. 342.
— Aethylenfluorid II. 750.
MOLENBROEK, P. Theorie der Flüssigkeitsstrahlen I. 277.
MOLER, G. S. Transversale Schwingungen von Saiten und Drähten I. 454.
— Neues Galvanometer mit beweglicher Spule II. 510.
MOLL, T. Entladungen an RUHMKORFF's Inductorium *II. 695.
MONCKMAN, J. Kriechen der Salze I. 412.
— Anordnung elektrisirter Cylinder unter Einfluss einer elektrischen Kugel II. 436.
— Specifischer Widerstand d. Schwefels *II. 591.
— Occludirte Gase u. thermoelektrische Eigenschaften insbesondere v. Graphit und Kohle II. 638.
— sh. THOMSON, J. J.
MONDÉSIR, PIARROU DE. Aerodynamik *I. 341.

MONTANUS sh SCHÄFER.
MONTBUX, B. Hydraulische Bremse I. 330.
MONTPELLIER, A. Neuer Thermostat II. 252.
MOON. Elektrische Rotationsbewegungen II. 688.
— Ballistisches Galvanometer II. 701.
— u. ELLIOT. Correction für die Nadellänge beim Tangentengalvanometer II. 701.
MOORE. Optische Projection elektrodynamischer Kraftlinien II. 698.
—, J. und MARTIN, C. D. Schraubenschlüssel I. 52.
MOREL, J. Optische Eigenschaften der regulär krystallisirenden Nitrate II. 157.
MORELAND, S. T. Momentenellipsoid eines Körpers I. 186.
MORDEY. Metalle und Legirungen von geringer Leitungsfähigkeit II. 550.
MORERA, G. Potentialfunction von Oberflächen *I. 240.
— Schwingende Saite *I. 471.
MORLEY, E. W. Atomgewicht des Sauerstoffs I. 92.
— Trocknen mit Phosphorpentoxyd *II. 349.
MORRIS sh. BROWN, H.
MORSE, H. N. u. BURTON, W. M. Das Atomgewicht des Zinks I. 92.
— — Dissociation von Zinkoxyd *I. 147.
MOSCHNER, J. Druckregulator zum Destilliren im Vacuum *I. 57.
MOSER, C. Abweichungsreste der Linsensysteme II. 45.
MOTT, H. A. Geschwindigkeit der Schwerkraft *I. 242.
MOUSSET, CH. Photographie elektrischer Erscheinungen *II. 479.
MOUTIER, J. Elektromotorische Kräfte der Thermoelemente II. 635.
MÜGGE, O. Secundäre Zwillingsbildung am Eisenglanz I. 161.
— Umlagerungen in Zwillingsstellung am Chlorbaryum I. 162.
— Referat über J. LEHMANN: Contractionsrisse in Krystallen I. 163.
MÜHLENBEIN, C. Demonstration der Wechselwirkung galvanischer Ströme II. 680.
MÜLHEIMS, A. Axenwinkelmessung u. Bestimmung v. Brechungsexponenten mit Totalreflexion II. 138.
MÜLLER, F. C. G. Pendelversuche *I. 238.
— Theorie des Stahles *I. 372.
MÜLLER, W. Beryll mit gekrümmten Flächen I. 161.
MÜLLER-BRESLAU, H. Berechnung ebener Träger I. 231, *244.
MÜLLER-ERZBACH, W. Wasseraufnahme zwischen verdünnter Schwefelsäure und wasserhaltigen Salzen I. 122. II. 336.
— — Durchschnittstemperatur aus dem Gewicht von verdampftem Wasser II. 324.
— — Bestimmung des Dampfdruckes aus der Verdampfungsgeschwindigkeit II. 336.
— — Krystallwasser des Alauns II. 336.
— — Dissociation einiger Alaune und des essigsauren Natrons II. 336.
— u. REINECKE, NAGEL u. HILDEBRAND. Neue Centrirvorrichtungen I. 32.
MÜNCKE, R. Voltameter *II. 525.
MÜNZING, L. Krystallographisch-chemische Notizen *I. 166.
MUIKA. Bremse von LEMOINE I. 330.
MULLER, J. A. Bildungswärme alkalischer Carbonate II. 283.
MUNKERJEE, S. B. Hydrostatik *I. 297.
MUNROE, CHARLES E. Schwingungen bei der Explosion von Schiessbaumwolle I. 331.
MURRAY, DONALD. Periodisches Gesetz I. 91.
—, R. M. sh. BROMWELL.
MUSINA, V. sh GUGLIELMO, G.
MUTHMANN, W. Polymorphie u. Mischkrystalle organischer Substanzen I. 159.
MUZEAU, E. Schiessen nach beweglichem Ziel *I. 343.
MYLIUS, F. Störungen der Libellen I. 29.
— Angreifbarkeit des Glases durch Wasser I. 50.
— sh. WEBER, R.

N.

NACCARI, A. Specifische Wärme des Quecksilbers II. 353.
NACHET, A. Axenwinkelmessung in Oel II. 138.
NADESCHDIN, A. Ausdehnung u. Verdampfung von Flüssigkeiten *II. 282.
NAGAOKA, H. Torsion u. Längsdehnung bei Magnetisirung von Ni II. 663.
— Magnetisirung u. Coercitivkraft von Nickeldraht II. 663.
NAGEL sh. MÜLLER.

NAGGY, A. Bewegung eines Punktes im widerstehenden Mittel I. 210.
NAPOLI. Elektrischer Energiezähler von BRILLIÉ II. 521.
NAPOLITANI, J. Licht * II. 26.
NAHRWOLD, R. Elektricitätsentwickelung an einem glühenden Platindrahte II. 430.
— Bemerkungen zu NARR, Leitung der Elektricität durch Gas II. 573.
NARR, F. Wirkung des Lichtes auf statische Ladungen II. 433.
— Leitung der Elektricität durch Gase II. 571.
— Zum Verhalten der Elektricität in Gasen II. 571.
NASINI, R. sh. PATERNÒ, E.
NATANSON, L. Kinetische Theorie unvollkommener Gase II. 237.
— Versuch von JOULE II. 239.
— Geschwindigkeit, mit welcher Gase den MAXWELL'schen Zustand erreichen II. 239.
— Kinetische Theorie der JOULE'schen Erscheinung * II. 248.
NEBEL, B. Elektrisches Löthen und Schweissen * I. 55.
— Aenderungen an BUNSEN's Photometer * II. 208.
— Mikrophon bei elektrischen Widerstandsmessungen und Einfluss des Gesichtsorganes auf den Gehörsinn II. 541.
— Aufreissung des Kupfers durch Strom II. 589.
— Isolation elektrischer Hausleitungen * II. 742.
NEESEN, F. Pendelung der Geschosse I. 328.
— Aethercalorimeter * II. 862.
NEGREANO. Geschwindigkeit der Esterbildung I. 124.
NELLIS, G. Staub auf den Fäden elektrischer Lampen II. 441.
NEMETZ, J. Präcisionswage * I. 39.
NEMO. NEWTON's drittes Gesetz * I. 243.
NEMWALL, H. F. Recalescenz d. Stahles I. 360.
NERNST, W. Bildungswärme d. Quecksilberverbindungen II. 284.
— Zur Kinetik der in Lösung befindlichen Körper, 1. I. 394.
— sh. ETTINGSHAUSEN, A. VON.
— sh. LOEB, M.
NETOLICZKA, E. Auge und Brille * II. 183.
— Illustrirte Geschichte der Elektricität * II. 420.
NEU, W. Elementar-Mechanik * I. 237.
NEUBERG, J. u. JOHNSON, A. R. Lösung einer Aufgabe I. 171.
NEUMANN, C. Analytische Mechanik I. 205.
— Brillen, Fernrohr, Mikroskop * II. 206.
—, FR. Vorlesungen über Potential u. Kugelfunctionen * I. 240.
—, S. Laboratoriumszange * I. 55.
NEWALL sh. THOMSON.
NEWTON, C. M. Galvanisches Element II. 492.
NEYRENEUF. Untersuchungen über Membranen I. 456.
— Wirkung der Inductionsströme auf das Aluminiumvoltameter II. 618.
NICHOLS, E. L. Schwarz und Weiss II. 30.
— Umkehrbarkeit der HOLTZ'schen Maschine * II. 434.
— Zusammenges. Widerstandsetalons II. 536.
— u. FRANKLIN, W. S. Elektromotorische Kraft der Magnetisirung II. 688.
NICKELL, R. Centrum des reflectorischen Lidschlusses * II. 191.
NICOL, W. W. J. Dichte von Glycerollösungen * I. 88.
— sh. TILDEN.
NIES, FR. Verhalten geschmolzener Silicate beim Erstarren * II. 323.
NIGATI. Spontane Heilung des senilen Stahrs * II. 191.
NIKOLAI, L. Seitendruck einer Erdmasse auf zwei Futtermauern I. 234.
— Durchflussweite von Brücken * I. 299.
NILSON, L. F. sh. KRÜSS.
— u. PETTERSSON, OTTO. Chloride des In und Dampfdichte des In, Ga, Fe und Cr I. 83.
— — Chloride des Galliums u. Werthigkeit der Elemente der Aluminiumverbindungen I. 97.
— — Zwei neue Indiumchloride und Dampfdichte der Indiumchloride II. 334.
NIORT, G. F. DE. Mechanisches Paradoxon * I. 241.
NIPHER, F. E. OHM, VOLT, AMPÈRE II. 400.
— Veränderlichkeit frisch magnetisirter Nadeln * II. 672.
NIPKOW, P. Elektrisches Teleskop II. 734.
NIPPOLDT, W. A. Elektrisches Thermometer II. 258.
NOACK, K. Vorbildung der Lehrer für Physik * I. 5.

NOACK, K. Verzeichniss fluorescirender Substanzen *II. 105.
— WHEATSTONE'sche Brücke *II. 590.
NODON sh. FICHET.
NOLL, F. Wirkung von Schwerkraft und Licht auf die Pflanzengestaltung *II. 178.
NOOT, VAN DER. Lehrbuch *I. 5.
Normal-Aichungscommission, kaiserl. Elektrische Erscheinungen an Gewichten I. 23.
— Gewichtsalkoholometer I. 69.
NORRENBERG, J. Totalreflexion an doppeltbrechenden Krystallen II. 142.
NORTON, T. H. u. TWITCHELL, E. Legirungen von Ca und Zn I. 417.
NOVARESE, E. Stereometrische Eigenschaft von Kräftesystemen I. 198.
NURSEY, O. F. Primärbatterien für elektrische Beleuchtung *II. 502.

O.

OBERBECK, A. Apparate *I. 55.
— Vorlesungsapparate für Mechanik I. 168.
— Mitschwingen zweier Pendel I. 168.
OBERLIN-SMITH. Phonograph *I. 472.
OBERMAYER, A. v. Versuche über Elmsfeuer II. 460.
— Elektrische Kraftübertragung *II. 743.
Objective Farben. Spectrum. Absorption II. 50.
OEKINGHAUS, E. Elliptische Integrale I. 210.
OETTINGEN, A. VON. Photographische Aufnahmen mit euryskopischen Objectiven *II. 209.
— Interferenz oscillatorischer, elektrischer Entladungen II. 413.
— u. GERNET, A. v. Knallgasexplosion I. 127.
OLSZEWSKI, K. Absorptionsspectrum des flüssigen Sauerstoffs und der flüssigen Luft *II. 84.
OMODEI, D. sh. VICENTINI, G.
ONIMUS u. LEGROS. Medicinische Elektricität *II. 420.
ONNEN, H. Verstärkung von Telephonströmen *II. 695.
OOSTING, H. J. LISSAJOUS'sche Schwingungscurven I. 465.
— Magnetischer Schutzcylinder *II. 671.
Optik II. 3.
Optische Apparate II. 193.
ORTH. Akustik grosser Räume *I. 471.
ORTH, L. v. Untersuchung arbeitender Batterien II. 481.
OSBORN, J. W. Oberfläche von geringer Lichtempfindlichkeit II. 173.
OSMOND, F. Gusseisen I. 361.
— Eisen- und Stahlsorten *I. 373.
OSSIPOW, Iw. Verbrennungswärmen organischer Substanzen II. 302.
OSTERMANN u. LACROIX. Legirung für Uhrenfabrikation II, 752.
OSTWALD, W. Bemerkungen zu E. WIEDEMANN, Dissociation I. 112. II. 322.
— Chromsäure I. 116. II. 307.
— Chemische Dynamik, 6. I. 118.
— Basicität der Säuren I. 120.
— Dissociationstheorie der Elektrolyte I. 121.
— Chemie *I. 142.
— Bemerkungen über kinetische Gastheorie II. 241.
— Energie *I. 243.
— Theorie der Lösungen I. 393.
— Apparate zur Widerstandsbestimmung bei Elektrolyten *II. 525.
— Elektrochemische Studien, 6. II. 609.
OTTEN, J. D. Leitungsfähigkeit der Fettsäuren II. 564.
OUDEMANS, J. A. C. Doppelbildmikrometer von AIRY I. 20. *II. 207.
OVAZZA, G. Deformationen von Gelenksystemen I. 197, *371.
Oxydationsgeschwindigkeit *I. 149.

P.

PAALZOW. Widerstandsbestimmung v. Metalldrähten *II. 742.
PABST, O. Theoretische Optik II. 4.
PADOVA, E. Elliptische Functionen in der Mechanik I. 182.
PAGE, E. P. Lehrbuch *I. 5.
PAGLIANI, S. Reflexionsphotometer *II. 208.
— Krystallisation von Salzen bei der Elektrolyse von Lösungen II. 619.
PAILLARD, C. A. Unmagnetische und nicht oxydirende Legirungen *I. 56.
PALADINI, B. Drehung eines starren Körpers I. 190.
— Rotationsbewegung eines Körpers in Flüssigkeit I. 270.
PALAZ, A. Lichteinheiten *II. 98, 744.
— VOLTA'scher Lichtbogen II. 652.
— Gleichgewicht von Telephondrähten *I. 374.
PALMIERI, L. Mensch im Bade elektrisch geladen II. 425.

PALMIERI, L. Elektricität bei der Verdunstung von Meerwasser II. 425.
— Elektricitätsentwickelung beim Verdampfen und Condensiren von Wasser *II. 434.
— Isolirmittel II. 568.
PANEBIANCO, R. Flächengleichung I. 154.
PANPUSCHKO, S. Gleichungen der indirecten Analyse *I. 149.
PAOLI, G. Wärmemotoren *II. 249.
Papier transparent zu machen *I. 57.
PARKER, J. Thermodynamik der Kryohydrate II. 213.
— Erweiterung des CARNOT'schen Satzes II. 221.
— Thermoelektrische Erscheinungen II. 636.
PARRAGH, G. Physikalische Apparate I. 53.
— Elektrolytisches Chronometer *II. 634.
PARRISH, ROB. Erzeugung von Elektricität durch Condensation von Dampf II. 426.
PARSON. Compound-Dampf-Turbine *II. 249.
PARSONS, CH. A. Versuche über Kohle bei hohen Temperaturen etc. *II. 590.
PARTZ. Depolarisirende Mischung II. 716.
PATEIN. Medicinische Physik *I. 5.
PATERNÒ, E. Gefrierpunktserniedrigung des Benzols durch Phenole II. 308.
— u. NASINI, R. Moleculargewicht d. Citracon-, Itacon- u. Mesaconsäure etc. II. 309.
— — Moleculargewicht des S, P, Br, J in Lösungen II. 310.
PATERSON, J. Gewölbedruck an Brücken *I. 374.
PATON, JOHN M. C. Gewinde I. 54.
PATTERSON, G. W. Versuche über den BLAKE'schen Contact I. 469.
—, jr. BLAKE's Mikrophoncontact II. 693, *744.
PAWLEWSKI, BR. Thiophen II. 750.
PEARSON, K. WÖHLER'sches Gesetz *I. 371.
PECHMANN, H. VON. Studien über 1,2-Diketone II. 322.
PEDDIE, W. Constitution dielektrischer Körper *II. 421.
— Leitungswiderstand v. Flüssigkeiten *II. 591.
— Uebergangswiderstand und Polarisation II. 628. 630.
PEKATOROS, G. sh. KLIMENKO, E.
PELISEK. Schraubenbewegungen *I. 239.
PELLAT, H. CARNOT'sches Princip bei endothermischen Reactionen I. 129.
— Apparat zum Nachweis des hydrostatischen Druckes I. 250.
— Ampèrenormal II. 537.
— Potentialdifferenz zwischen Elektrode und Elektrolyt II. 545.
PELLI, L. Mechanik fester Körper *I. 244.
PELLIN. Apparat zum Umkehren des Spectrums *II. 83.
PELLISIER, G. Elektricitätstheorien d. letzten Jahrhunderts *II. 420.
— Duplicator und BENNET's Versuch *II. 479.
PELLIZARI, G. Alloxanbisulfite organischer Basen *I. 148.
PENDLEBURG, W. H. und SEWARD, M. Reactionsgeschwindigkeit I. 134.
PERCIN. Schiessen in Festungen *I. 343.
PÉRIGAUD, M. Quecksilberniveau I. 30.
PÉRISSÉ. Dampfkesselexplosionen *I. 374.
PERKIN, W. H. Destilliren unter geringem Druck I. 42.
— Magnetisches Drehungsvermögen v. Chlorfumar- und Chlormaleïnsäure II. 133.
— Magnetisches Rotationsvermögen ungesättigter zweibasischer Säuren u. A. *II. 135.
PERKS, C. Sphärisch-trigonometrische Bestimmungen I. 33.
PEROT, A. Specifisches Volumen gesättigter Dämpfe und mechanisches Wärmeäquivalent I. *89. II. 215.
PERRINNE. Elektrolyse durch Wechselströme II. 719.
PERRY, J. sh. AYRTON, W. E.
PERY sh. CHACOU.
PESCI, L. Terebenten *I. 148.
PETERSEN, JUL. u. FORCHHAMMER, G. Lehrbuch *I. 6.
—, TH. Dampfdichte von Metallen *I. 88.
PETIT, P. Dissociation der Benzidinchlorhydrate durch Wasser I. 132.
— Bildungswärme des Anilins II. 291.
— Azoderivate des Benzols II. 292.
— Bildungswärme isomerer Alkalien II. 292.
— u. FAYOL. Frictometer *I. 245.
PETTERSSON, O. sh. NILSON, L. F.
PFAUNDLER, L. Ein Wellenapparat I. 465.
PFLÜGER, E. Quecksilberluftpumpe I. 44.
— sh. WITT.

PHILIPPS. Isolirter Leiter II. 709.
Phosphorescenz und Fluorescenz II. 99.
Photometrie II. 86.
Physikalische Akustik I. 451.
Physikalische Chemie I. 90.
Physiologische Akustik I. 473.
Physiologische Optik II. 180.
PIAZOLI, E. Elektrisches Potential, Einheiten und Messung *II. 421, 456.
PICARD, E. Anziehung *I. 241.
—, P. Leitungsfähigkeit u. specifischer Widerstand II. 547.
PICKERING, E. C. Neues photographisches Objectiv II. 196.
—, S. U. Thermochemie I. 133.
— Lösung I. 397.
— Thermochemische Constanten II. 286.
— Erzeugte Wärme bei Wechselwirkung gewisser Salze II. 287.
— Lösungswärme und Restaffinität II. 295.
PICON, G. Geschwindigkeitsmesser I. 34.
PICTET, R. Bemerkungen zu BLÜMCKE, Bestimmung d. specifischen Gewichte und Dampfspannungen einiger Gemische von schwefliger Säure und Kohlensäure II. 345.
—, A. u. CRÉPIEUX, P. Alkylformanilide II. 332.
PIERCE, J. jun. Plane-table *I. 39.
PIERPAOLI, N. Schwingungszahl einer Stimmgabel bei verschiedenen Temperaturen I. 451.
PIGORINI, L. Legirungen aus den ersten Metallzeitaltern I. 417.
PILTSCHIKOW, N. GAY-LUSSAC'sche Methode zur Bestimmung einer Capillaritätsconstanten I. 387.
PINKERTON, R. H. Dynamik u. Hydrostatik *I. 237.
PINNER, A. Naturerscheinungen *I. 6.
PINTO. VOLTA's Spannungsgesetz *II. 502.
PIONCHON. Specifische Wärme d. Quarz II. 352.
PIROGOFF, N. Kinetische Theorie der mehratomigen Gase *II. 248.
PITSCHET, F. B. Absorptionsspectra blauer Lösungen II. 80.
PIUTTI, A. Dichte des β-Asparagins *I. 88.
— Umwandlung des optisch activen β-Asparagins in das optisch inactive α-Asparagin I. *146. II. 128.
— Asparagin *I. 145.
PLANCK, M. Dissociation der Salze in sehr verdünnten Lösungen I. 112.
— Chemisches Gleichgewicht in verdünnten Lösungen I. 128.
— Erhaltung der Energie *II. 247.
— Dampfspannung verdünnter Lösungen von flüchtigen Stoffen II. 316.
— Dissociation in sehr verdünnten Lösungen II. 322.
— Gleichgewicht in verdünnten Lösungen II. 322.
PLUMP, M. Aluminium in Gusseisen *I. 373.
POCKELS, F. Optische Wirkung, elastischer Deformationen krystallinischer Körper *II. 170.
POELZ. Elektricitätsentwickelung an Papier *II. 434.
POINCARÉ, H. Wärmetheorie *II. 368.
— Problem d. elektrischen Vertheilung II. 401.
—, L. sh. BOUTY, E.
POIRÉ, P. Natriumsulfit in der Photographie *II. 178.
POISSON, S. D. Analytische Mechanik *I. 237.
POLE, W. Sir WILLIAM SIEMENS *I. 9.
POLETEEFF, G. Siedepunkt von Diisopropylcarbinol *II. 349.
POLLAK, C. Regulator für elektrisches Licht *II. 744.
POMEROY, O. D. Aerztlicher Gebrauch der Stimmgabel *I. 479.
PONTALLIÉ, L. Quecksilberluftpumpe I. 51.
POPPER, J. Dampfcondensation mittelst bewegter Luft *II. 248.
— Wechselstromapparat an Stelle der Inductorien II. 511.
— Neue elektrische Messinstrumente *II. 524.
— Widerstandsmessung mittelst des Telephons II. 541.
— Normal-DANIELL *II. 590.
— Compensator mit Flüssigkeitsrheostaten und Telephon für Voltmessung II. 704.
— Elektrische Kraftübertragung *II. 743.
POSKE, FR. Grundbegriffe der Elektricitätslehre I. 48.
POTILITZIN, A. Zerlegung von Haloidsauerstoffsäuren *I. 149.
POUCHET, G. Farbensinn *II. 191.
POWNALL, C. H. Galvanische Ketten II. 482.

POYNTING, J. H. und LOVE, E. F. J. Fortpflanzung des Lichtes II. 10.
PRATT, J. HOWARD. LIPPMANN'sches Elektrometer II. 450.
— LIPPMANN's Capillarelektrometer II. 519.
PREECE, H. Induction in Telegraphen- und Telephonleitungen *II. 695.
— *C.-G.-S.*-System *I. 38.
— *C.-G.-S.*-Maasseinheiten II. 539.
— Wärmewirkung elektrischer Ströme, 3. II. 644.
PRENDEL, R. Physikalische Eigenschaften des Kotschubeïts I. 158.
PRESCOTT, G. B. Widerstand des reinen Kupfers II. 547.
PREUSS, E. Bestimmung von Saccharose und Raffinose mittelst Kupfermethode *I. 146.
PŘIBRAM, R. Rotation der Weinsäure II. 125.
— Gegenwart inactiver Substanzen u. polaristrobometrische Bestimmung d. Traubenzuckers II. 129.
PRITCHARD, C. Leistungsfähigkeit zweier versilberter Glasspiegel II. 30.
PRIVAT-DESCHANEL, A. Lehrbuch *I. 6.
PROGRESS. RANKINE *I. 8.
PROST, E. Colloides Cadmiumsulfid *I. 371.
Prüfung von Thermometern, amtliche II. 261.
PRUVOT, G. sh. LACAZE-DUTHIERS, H. DE.
Psychische Verarbeitung der Gesichtseindrücke II. 192.
PUERTHNER, J. C. Widerstandsmessung der Elektrolyte II. 542.
— Erzeugung gleichgerichteter Inductionsströme *II. 590.
— sh. LEWANDOWSKI.
PUFFER, W. L. Irrthümer bei constantem Kurzschluss II. 694.
PUISEUX, P. sh. LOEWY.
PULFRICH, C. Totalreflexion II. 33.
— Lichtbrechungsverhältnisse des Eises und unterkühlten Wassers II. 39.
— Refractometer für Chemiker II. 202.
PULUJ, J. Fallapparat *I. 240.
— Unipolare Induction II. 690.
PUSCHL, P. C. Ueber das Verhalten comprimirter Flüssigkeiten II. 218.
— Ueber das Verhalten des gespannten Kautschuks I. 362. II. 218.
— Wärmeausdehnung der Gase II. 218.
— Verhalten d. Gase zum MARIOTTE'schen Gesetze bei sehr hohen Temperaturen I. 310. II. 218.
PUSCHL, P. C. Specifische Wärme und innere Kräfte des Wassers II. 355.
PUTZ, H. Wahrscheinlichkeitsrechnung bei artilleristischen Problemen I. 331.
— LEMOINE'sche Bremse I. 330.

Q.

QUECETT CLUB MAN. Teleskop *II. 206.
Quecksilberdestillationsapparate *I. 56.
Quellen der Elektricität II. 423.
Quellen der Wärme II. 283.
QUINCKE, G. Eigenschaften dünner, fester Lamellen I. 380.
— Periodische Ausbreitung von Flüssigkeitsoberflächen u. dadurch hervorgerufene Bewegungserscheinungen I. 381.
— Magnetische Eigenschaften d. Gase II. 669.
QUINT, N. Wirbelbewegung I. 192, 282.

R.

RAAB, C. Calorimetrische Elektricitätszähler *II. 742.
RABINOVITCH. Drehbares Thermometer II. 252.
RACHMANINOW, J. Gleichungen relativer Bewegung I. 212.
RADAU, R. Akustik *I. 470.
RADIGUET. Heber I. 323.
RAICH, S. Zersetzung der Ammoniaksalze durch Bromwasser I. 110.
RAIKOW, P. Volumenometer *I. 39.
RAMISCH, A. Bewegungszustand eines Mechanismus I. 182.
RAMMELSBERG, G. Ammoniakalische Quecksilberverbindungen *I. 148.
RAMSAY, W. Moleculargewichte von Untersalpetersäure u. salpetrigsaurem Anhydrid II. 322.
— Verhalten von Wasser bei grosser Hitze *II. 349.
— sh. TILDEN.
— und CUNDALL, J. T. Nichtbestehen gasförmigen Stickstoffanhydrids *I. 147.
— und YOUNG, S. Verdampfung und Dissociation, 8. II. 345.
— — Verdampfung und Dissociation, Propylalkohol *II. 349.
RANIERI, F. Diagramme *I. 371.
RAOULT, F. M. Gefrierpunkte verdünnter wässeriger Lösungen II. 312.

RAOULT, F. M. Dampfspannungen alkoholischer Lösungen II. 339.
— Dampfspannung ätherischer Lösungen II. 346.
RAPIN, M. Brennweitenmesser von MARC SECRETAN II. 201.
RASCH. Magnetische Untersuchungen II. 659.
RAUB, E. Neue Thermosäule *II. 643.
RAUFF, H. Steinschneidemaschine und Schleifapparat *II. 169.
RAUPENSTRAUCH, G. A. Löslichkeit d. Gypses I. 400.
RAUSENBERGER, OTTO. Analytische Mechanik *I. 237.
RAVENSHAW. Magnetischer Kreis von Dynamomaschinen II. 724.
RAWSON. Prüfung der Pentanlampe II. 736.
— sh. WOODHOUSE.
RAY. Berechnung von Schusstafeln *I. 342.
RAYET, G. Fehler bei Durchgangsbeobachtungen *I. 38.
RAYLEIGH, Lord. Lichtgeschwindigkeit in elektrolytischer Flüssigkeit II. 12.
— Bemerkungen zur Optik *II. 48.
— Bildschärfe u. Einstellungsgenauigkeit *II. 49.
— Relative Dichte von H u. O I. 79.
— Reflexion an d. Zwillingsfläche eines Krystalles II. 143.
— Fall v. Krystallreflexion, beschrieben von Prof. STOKES II. 145.
— Stetigkeitsbedingungen für Flüssigkeitsbewegungen I. 279.
— Biegungen u. Schwingungen dünner elastischer Schalen I. 352.
— Schallbeugung I. 461.
— Magnetisirung durch schwache Kräfte *II. 671.
RAŸMAN, B. Rhamnose (Isodulcit) II. 127.
— u. KRUIS, J. Optische Eigenschaften alkoholischer Zuckerlösungen II. 130.
— — Isodulcit II. 130.
RAZZABONI, C. Hydrotachymetrisches Schalenkreuz I. 292.
RECKENZAUN. Sammlerbatterien *II. 742.
RECKNAGEL, G. Lehrbuch *I. 6.
REGNIER, CH. Magnetische Induction in Eisen *II. 671.
REGODT, H. Lehrbuch *I. 6.
REHKUH, F. Elastische Nachwirkung I. 364.
REICHEL, O. Pendelversuch I. 167.
— Verwendung des Centrifugalpendels I. 167.
REICHER, L. TH. sh. HOFF, J. H. VAN'T.
REID, H. F. Theorie des Bolometers II. 375.
— Messung von Flüssigkeiten nach Tropfen I. 386.
— Löslichkeit von Calciumcarbonat in Seewasser I. 409.
REIGNIER. Magnetische Induction in Eisen II 661.
— Form der Wechselströme II. 686.
—, C. und BARY, P. Selbstinductionscoëfficient II. 687.
— — Theorie d. Inductionscoëfficienten II. 687.
— — Inductionscoëfficienten d. Transformatoren II. 687.
REINECKE sh. MÜLLER.
REINHARDT, C. Quecksilberventil I. 43.
REINHERTZ. Prüfung des Schraubenmikrometers *I. 40.
REISSMANN, A. Stossen bei der Destillation *II. 349.
REMSEN, IRA. Theoretische Chemie *I. 142.
— u. HAYES, C. W. Sulfonfluorescin II. 104.
RENARD. Batterie des Luftschiffs „La France" II. 493.
—, A. Kohlenwasserstoffe, welche das Diterebentyl in d. Harzölen begleiten II. 746.
RENAULT, A. sh. MATHIAS, E.
RENNINGER. Barometer II. 707.
REQUA. Isolirter Draht II. 709.
RÉSAL, H. Mathematische Physik *I. 6, 11.
— Bewegung eines Punktes in einer Flüssigkeit I. 216.
REUTER sh. STREG.
RÉVEILLE, J. Satz aus der kinematischen Geometrie I. 181.
REYHER, R. Innere Reibung wässeriger Lösungen I. 275.
— Ueber Accumulatoren *II. 502.
— Accumulator mit Zwillingsplatten *II. 503.
— Voltmeter-Regulatoren aus Zink u. Blei II. 515.
— Elemente mit Chromsäuremischungen II. 715.
— Der VOTA'sche Accumulator *II. 742.
REYNOLDS, E. Reinigung des frierenden Wassers *II. 323.
RICCO. Reflectirtes Sonnenbild am Meereshorizont II. 32.
RICHARD, G. Indicator I. 34.
— Dynamometer *I. 245.
— Telephon I. 467.

RICHARD FRÈRES. Registrirende Messinstrumente II. 704.
RICHARDS, TH. W. Atomgewicht des Cu *I. 144.
— sh. COOKE, J. P.
RICHARDSON, A. Wirkung des Lichtes auf Wasserfarben II. 172.
— Dampfdrucke von Alkoholen und organischen Säuren *II. 348.
RICHARZ, F. Erddichte *I. 242.
— Zur kinetischen Gastheorie II. 242.
— Elektrolytische Entstehung v. Ueberschwefelsäure und Wasserstoffsuperoxyd an der Anode II. 617.
— Gegen M. TRAUBE *II. 633.
— Polarisation mit kleinen Elektroden II. 717.
RICHEZ u. Co. Mikrophon *I. 472.
RICHTER, K. O. Galvanische Induction II. 681.
RIDSDALE, C. H. Chromometer II. 202.
RIECKE, E. CLAUSIUS † *I. 8.
— Beiträge zur Hydrodynamik I. 253.
— Beziehungen zwischen Hydrodynamik und Elektricität *I. 297.
— Pyroelektricität des Turmalins *II. 435.
RIEDEL, J. D. Schmelzpunkt des Sulfonals II. 306.
RIEHM, G. Photographie *II. 178.
RIEHN, H. Wirkungsweise der Schiffsschrauben I. 294.
RIGHI, A. Superposition zweier Gitter *II. 117.
— Wärmeleitung des Wismuths im magnetischen Felde *II. 368.
— Elektrische Erscheinungen durch Strahlung II. 425.
— Funken einer grossen Batterie II. 468.
— Elektrische Figuren II. 475.
— Elektromotorische Kraft von Elementen mit schlecht leitender Flüssigkeit *II. 502.
— Elektromotorische Kraft des Selens II. 585.
— Selenzelle II. 585, 587.
— sh. BICHAT, E.
— sh. STOLETOW.
RIES. Elektromagnetischer Reibungsapparat II. 741.
RIGOLLOT, H. sh. GOUY.
RIMINGTON, E. C. Kraft in der primären Rolle eines Transformators II. 686.
— Theorie des Elektrophors II. 424.
— Priorität II. 701.
— Messungen am Transformator *II. 743.
RINNE, F. Krystallographische Untersuchung organischer Verbindungen *I. 166.
RITTER, R. Reflexion am Quarz *II. 48.
— Anwendungen der graphischen Statik, 1. I. 185.
RIVIÈRE, CH. sh. CHAPPUIS, J.
ROBERT. Unmagnetische Legirung *II. 672.
ROBERTS. Galvanische Elemente II. 494.
ROBERTS-AUSTEN, CH. Legirungen I. 414.
ROBERTSHAW und SUNDERLAND. Elektrische Isolirung II. 710.
ROBIN. Glasschwimmer *I. 88.
— Inducirte Elektricität auf einer geschlossenen convexen Fläche II. 386.
ROBINSON, H. Farbe des Ceroxyds und Atomgewicht des Ce *I. 144.
—, J. J. Dynamik *I. 237.
ROCHE sh. LA ROCHE, DE.
RODECK, P. TH. A. Chronometerhemmung *I. 39.
RODENBERG, C. Die während der Bewegung projectiv veränderlicher und starrer Systeme beschriebenen Curven und Flächen I. 177.
RODGER, S. W. sh. THORPE, T. E.
RÖDEL, C. F. Beziehungen zwischen Kräften *I. 237.
RÖNTGEN, W. C. Bewegung eines Dielektricums im elektrischen Felde II. 400.
— u. SCHNEIDER, J. Compressibilität I. 64, *371.
— — Compressibilität von verdünnten Salzlösungen und des festen Chlornatriums I. 370.
— — Compressibilität des Wassers I. 74.
RÖTTGER, R. Zwillingsmagnetnadel *II. 672.
ROHRBECK, H. Störende Einflüsse auf das Verhalten von Wärmeapparaten für Temperaturen unter 100° II. 258.
ROMANESE, R. sh. BELLATI, M.
RONKAR. Innere Reibung eines schwingenden Systems *I. 245.
ROOZEBOOM, H. W. B. Thermische Untersuchungen I. 138.
— Gleichgewichtsbedingungen zweier Körper nach VAN DER WAALS I. 138.
— Das Hydrat $HBr.2H_2O$ I. 138.
— Neues Hydrat des Bromwasserstoffs $HBr.H_2O$ I. 138.
— Anwendung der Formeln VAN DER WAALS' auf die Hydrate von SO_2, Cl_2, Br_2 I. 138.

ROOZEBOOM, H. W. B. Verbindungen des Bromammoniums mit Ammoniak I. 138.
— Vierfache Punkte beim Gleichgewicht zweier Körper I. 138.
— Heterogenes, chemisches Gleichgew. I. 138.
— Dreifache u. mehrfache Punkte als Uebergangspunkte I. 138.
— Studien über chemisches Gleichgew. I. 138.
— Umwandlungstemperatur bei wasserhaltigen Doppelsalzen u. ihre Löslichkeit I. 138.
— Bildung der Hydrate von Gasen I. 138.
ROSCOE, H. E. und SCHORLEMMER, C. Chemie *I. 142.
ROSCHER, H. Calorimetrischer Spannungsmesser II. *362, 701.
ROSENBERG, V. Optische Vorlesungsversuche *II. 48.
— Farbe der Körper u. Einfallswinkel der Lichtstrahlen II. 80.
— FOUCAULT's Pendel *I. 242.
ROSENTHAL, J. Theorie der Flamme I. 126.
— Calorimetrische Untersuchung an Säugethieren *II. 304.
— Wärmeproduction u. Wärmeabgabe des Armes *II. 304.
— Calorimetrie *II. 362.
— Theorie der Sprachlaute *I. 478.
Ross sh. BRÜCKNER.
ROTH, F. Bahn eines freien Theilchens auf gedrehter Scheibe I. 189.
— Trägheitscurve auf wagerechter Ebene I. 189.
ROTHER. Telephonie II. 732.
ROTHLAUF, R. Physik PLATON's *I. 10.
ROUSSE, A. L. Milchwage *I. 88.
ROUSSEAU, G. und BERNHEIM, J. Zersetzung von Baryumferrat *I. 147.
ROUTH, E. J. JACOBI'scher Satz aus der Dynamik I. 211.
ROUX, F. Elektrischer Unterbrecher *II. 525.
— sh. LOUISE, E.
— und LOUISE. Moleculargewicht der Aluminiumverbindungen I. 94.
— — Dampfdichte des Aluminiumäthyls I. 82.
ROWLAND, A. Spectralphotographie und Kohlenstoffspectrum *II. 83.
— Concavgitter *II. 83.
— MAXWELL's Gleichungen d. elektromagnetischen Wellen *II. 422.
— und BALL, S. Chemische Wirkung eines Magneten I. 126.
RUBENSON. Referat über ÅNGSTRÖM, Magnetische Wage *II. 671.
RUDD. Galvanische Batterien II. 713.
RÜCKER, A. W. Unterdrückung der Dimensionen I. 15.
— Optisches Modell *II. 48.
— Mikromillimeter *I. 40.
— Wirkungssphäre molecularer Kräfte I. 357.
— Schallgeschwindigkeit *I. 471.
— sh. THORPE, T. E.
— und BOYS, C. V. Optische Demonstration elektrischen Drucks II. 400.
RÜDORFF, FR. Constitution der Lösungen I. 430.
RÜHLMANN. Verbreitung der elektrischen Beleuchtung 1886 II. 735.
— Uebertragung v. Arbeit durch Drahtseile und Elektricität II. 725.
RUELLE sh. BERTHELOT.
RUNGE, C. Harmonische Reihe der Linien in den Spectren der Elemente II. 56.
— sh. KAYSER, H.
RUPRECHT, ALB. Demonstrationswage I. 23.
RUSSEL etc. Comitébericht über Einwirkung von Licht auf Chlorwasserstoff bei Gegenwart von Sauerstoff II. 172.
RYDBERG, J. R. Periodisches System der Grundstoffe *I. 143.
— Sättigungsvermögen u. Atomgewicht *I. 144.
RYSANEK, A. Gravitation *I. 242.

S.

SABATIER, P. Umwandlungsgeschwindigkeit d. Metaphosphorsäure I. 136.
SABINE, W. C. sh. TROWBRIDGE, J.
SABUDSKI, N. Indirectes Schiessen u. Winkel für die grösste Schussweite I. 334.
SACHS, J. VON. Wirkung ultravioletter Strahlen auf die Blüthenbildung *II. 178.
SACK, C. Thermometer mit Füllung von Quecksilber und Silber II. 258.
SAINT-EDME, ERNEST. Passivität des Eisens und Nickel II. 620.
SAINT-GERMAIN, A. DE. Schwerpunkte I. 200.
SAINT-VENANT, DE u. FLAMANT. Wellenlehre I. 283.
SALCHER, P. und WHITCHEAD, J. Ausfluss stark verdichteter Luft I. 322.
SALET, G. Spectroskopie *II. 83.

SALMOIRAGHI, A. Instrument CLEPS (Clepscykel) I. 31.
SALOMONS, Sir D. Photographische Notizen *II. 170.
— Behandlung der Accumulatoren *II. 502.
SALVIONI, E. Specifisches Inductionsvermögen einiger Oele II. 418.
SAMAIN. Hydraulischer Aufzug *I. 298.
SAMUEL, P. Berechnung paralleler Stromzweige II. 546.
SAMUELSON, ARNOLD. Gesetz d. Dampfexpansion und Berechnung der dreistufigen Expansions-Dampfmaschinen II. 244.
SANDRUCCI, A. Ungenauigkeit eines Satzes aus der kinetischen Gastheorie II. 242.
SANG, E. Instabilität offener Systeme I. 355.
SAPORTA, A. DE. Moderne Chemie *I. 142.
SARRAU und VIEILLE. Moleculare Annäherung u. chemisches Gleichgewicht *I. 147.
SASSE, E. Fortpflanzungsgeschwindigkeit elastischer Schwingungen *I. 471.
SAVIOTTI, C. Graphische Statik I. 183.
SCACCHI, A. Krystallformen der Paratartratsäuren von NH_3 und K *I. 166.
SCHÄFER, MONTANUS u. DUN, A. Galvanische Elemente *II. 502.
SCHAIK, W. C. L. VAN. Einfache pendelartige Schwingungen und Drehung der Polarisationsebene II. 120.
— Ueber d. Schwimmen kleiner Körper auf specifisch leichteren Flüssigkeiten I. 378.
SCHALL, C. Dampfdichtebestimmung I. 80.
SCHALLENBERGER. Wechselstrommesser II. 511.
SCHANSCHIEFF. Sehr constantes Element *II. 501.
— Quecksilbersalz zur Batteriefüllung *II. 742.
SCHEDTLER, H. Turmalin *I. 166.
SCHEFFER, J. D. R. Diffusion wässeriger Lösungen I. 434.
— Diffusion *I. 438.
SCHEIBLER, C. Bemerkungen zu LEPLAY, Osmose I. 429.
SCHELLBACH, K. Geometrische Optik *II. 48.
SCHELLE, R. sh. CLASSEN, A.
SCHELLWIEN, R. Optische Häresien, 1. II. 23.
SCHENK, K. Registrirende Laufgewichtswage *I. 41.
SCHERNER, J. Pinakoskop *II. 209.
SCHEURER-KESTNER. Verbrennungswärme von Steinkohle aus Nordfrankreich *II. 304.
— THOMPSON'sches Calorimeter für Heizwerthbestimmung der Steinkohle II. 362.
SCHILLER, N. N. Absolute Temperaturscala und zwei Hauptsätze der mechanischen Wärmetheorie II. 213.
SCHLEIERMACHER, A. Wärmeleitung d. Gase II. 365.
Schmelzen und Erstarren II. 305.
SCHMID, THEOD. Beschaffenheit der Erde *I. 242.
— Schwere für das JACOBI'sche Gleichgewichtsellipsoid *I. 242.
— Veränderlichkeit der Schwere für d. JACOBI'sche Gleichgewichtsellipsoid I. 256.
SCHMIDT, K. Reflexion an krystallinischen, elliptisch polarisirenden Medien *II. 170.
— Phonisches Rad *I. 472.
—, K. E. F. Theorie des BABINET'schen Compensators II. 108.
— Die durch feine Röhrchen im Kalkspath hervorgerufenen Lichtringe II. 151.
—, M. Axenfehler d. Hängezeuges *I. 39.
—, FR. u. HÄNSCH. Leuchtgas-Sauerstoffgebläse und Zirkonlicht I. 54.
SCHMITZ, A. Pendelgleichung *I. 242.
SCHÖNFLIES, A. Theorie der Krystallstructur *I. 166.
— Eine fünf Bedingungen unterworfene Bewegung I. 175.
SCHNEIDER, J. sh. RÖNTGEN, W. C.
SCHÖNTJES, H. Spannung flüssiger Oberflächen I. 378.
SCHOLS, CH. M. Gesetz der Fehlergrenzen I. 13.
SCHORLEMMER, C. sh. ROSCOE.
SCHOTT, O. Glasbearbeitung mittelst Gasgebläse *I. 56.
— Glasschmelzerei *II. 209.
SCHOUTEN, G. Rollende Bewegung eines Rotationskörpers I. 182.
— Lösung einer Preisfrage I. 191.
— Centralbewegung *I. 239.
SCHRAMM, J. Einfluss des Lichtes auf chemische Reactionen II. 172.
SCHRAUF, A. Molecül des krystallisirten Benzols *I. 145.
— Trimetrische Krystalle *I. 166.
SCHREIBER, P. Prüfung d. Thermometer unter dem Eispunkte II. 259.

SCHRÖDER, J. F. Schmelzpunkt und Löslichkeit I. 411. *II. 323.
— Uebersättigte Lösungen *I. 424.
—, R. RAMSDEN's Längentheilmaschine *I. 40.
SCHUBERT. Artillerieversuche 1887 *I. 342.
—, ST. sh. HÖNIG.
SCHÜLER, FR. Planetenbewegung I. 210.
SCHÜTT, F. Polaristrobometrische Analyse eines Gemenges von Na Cl und K Cl *II. 135.
SCHULTZE, A. Bewegung der Wärme *II. 368.
SCHULZE, L. R. Lehrbuch *I. 6.
SCHUMANN, F. Elektromagnetische Rotationserscheinungen flüssiger Leiter *II. 135, 695.
SCHUSTER, A. BALFOUR STEWARD† *I. 9.
—, M. Krystallform u. optisches Verhalten des Fruchtzuckers II. 155.
SCHWALBE, B. Versuch über die Spannkraft der Dämpfe II. 335.
— Gebrauch des Elektroskops II. 448.
SCHWARTZ, YORK. Verdichtung und Tension von Schwefelsäureanhydrid *II. 349.
SCHWARTZE, TH. Platinschmelzpunkteinheit für Lichtstärke *II. 98.
— Neuere Ansichten über Elektricität *II. 420.
SCHWARZ, H. Liqueuranalyse *I. 88.
SCHWEDOFF, TH. Cyklonentheorie und Hydrodynamik *I. 341.
— Thermomagnetischer Versuch II. 666.
SCHWEISSINGER. Aetherische Oele II. 130.
Schwerecentrum *I. 242.
SCOTT, AL. Zusammensetzung des Wassers I. 100.
SÉBERT. Schiessversuche I. 460.
SECCHI. Seismograph II. 708.
SEELIGER, H. Photometrie zerstreut reflectirender Substanzen II. 96.
SEGNY. Elektrische Eigenschaften des Glimmers *II. 456.
SELLON, J. S. Verbesserung an Secundärbatterien *II. 502.
SELMONS, F. Zersetzung der Ueberjodsäure durch schweflige Säure I. 117.
SEMMOLA, E. Erzeugung der Elektricität bei d. Condensation von Wasserdampf II. 427.
SER, L. Verwendung der Wärme *II. 249.
SERREIX, R. A. Wärme u. Elektricität *I. 6.
SERPOLLET, L. sh. LESOURD, G.
SETSCHENOW, J. M. Absorption der Kohlensäure durch Salzlösungen mit starken Säuren I. 446.
— Kohlensäureabsorption in Salzlösungen *I. 447.
SEUBERT, K. Benzylester der chlorsubstituirten Essigsäuren II. 43.
— Atomgewicht des Platins I. 91.
— Atomgewicht des Osmiums I. 91.
SEYDLER, AUG. Grundgleichungen der Elasticitätslehre I. 344.
SEWARD, M. sh. PENDLEBURG, W. H.
SHARPE, J. W. sh. KIRKMAN, J. P.
SHAW, H. Kugelplanimeter *I. 39.
— Perpetuum Mobile *I. 241.
—, H. u. E. Reibung von Metallseilen *I. 245.
—, W. N. Arbeiten im Cavendish-Laboratorium *I. 10.
— Atomgewicht des Ag und Cu *I. 144.
— Auflösende Kraft eines Fernrohres *II. 206.
— Correction von Quecksilberthermometern *II. 281.
— Temperaturbestimmung aus elektrischem Widerstande II. 276.
— Vorlesungsversuch über Selbstinduction *II. 695.
— sh. GLAZEBROOK.
SHEA, D. W. Calibrirung eines Elektrometers II. 449.
SHEARD, J. Leuchtkraft des Kohlengases beeinflusst durch Kohlensäure *II. 98.
SHELDON, S. Wechselströme u. Elektrolyte II. 612.
SHENSTONE, W. und CUNDALL, J. T. Löslichkeit von Calciumsulfathydrat und Calciumhydroxyd I. 399.
SHURAWSKY. Elektroskop I. 47.
SIACCI, FRANCESCO. Elevationswinkel grösster Schussweite *I. 342.
— Ballistik *I. 342.
SIEGERT, A. Wärmeverlust in den Kamingasen, ermittelt mit Gaswage *I. 89.
— Wärmeverlust in den Kamingasen und Dasymeter *II. 362.
— u. DÜRR, W. Dasymeter *I. 39.
SIEMENS. Auftriebmotor II. 246.
—, W. Wissenschaftliche u. technische Arbeiten *I. 6.
— u. HALSKE. Neuerungen an gläsernen Lichtprojectoren *II. 206.

SIEMENS u. HALSKE. Mikrophon *I. 472. *II. 744.
— — Brücke für sehr kleine Widerstände *II. 525.
SIGAUT, L. Schiessen in Festungen *I. 343.
Signalwesen, elektrisches II. 734.
SILBER, P. sh. CIAMICIAN.
SILJESTRÖM, P. A. Entstehung elektrischer Ströme durch mechanischen Druck II. 583.
SIMANOWSKY, N. Schwingungen der Stimmbänder bei Lähmungen I. 473.
SIMART, G. sh. GUYOU.
SIMMONS. Widerstand reinen Kupfers *II. 590.
SIMON, P. Vorlesungsversuch II. 370.
SIRKS. Dynamische Wirkung d. Stromes auf Elektroden II. 404.
SKINNER, S. Volumenveränderung und Mischungswärme I. 391.
SKOBELZIN u. ZINSERLING. PELTIER's Phänomen *II. 642.
SLOANE, T. O'CONOR. Experimente *I. 6.
SLOTTE. Helligkeit einer Glühlampe II. 739.
SLOUDSKY, T. A. Figur der Erde I. 217.
SLOUGUINOFF, N. Zweiter KIRCHHOFF'scher Satz u. Erhaltung d. Energie II. 397.
— Versuche mit d. VOLTA'schen Säule II. 583.
SMEETH. Specifisches Gewicht von Pulvern I. 61.
SMITH, F. J. Hydraulische Presse bei Quecksilberluftpumpen I. 42.
—, H. W. sh. DIXON, H. B.
—, R. H. Mittelwerth *I. 37.
— Gewicht, Masse, Kraft I. 227.
— u. CUNNINGHAM, A. Gewölbedruck *I. 374.
SOHNCKE, L. Elektromagnetische Drehung natürlichen Lichtes *II. 135.
— Theorie d. Luftelektricität *II. 435.
— Entstehung des Stromes in der galvanischen Kette II. 579.
SOLANDER, E. Galvanismus *II. 420.
SOMOGYI, R. PARRAGH's Schulapparate *I. 6.
SORET, A. Occlusion von Gasen bei Elektrolyse von Kupfersulfat II. 619.
—, CH. Dispersion der Alaune *II. 48.
— Brechungsquotienten zweiaxiger Krystalle mit Totalreflexion gemessen II. 140.
— Brechung u. Zerstreuung d. Lichtes in Alaunkrystallen, 2. II. 149.
SORET, CH. Prismatische Alaune von Aluminium und zusammengesetztem Ammoniak I. 160.
— Krystallographische Notizen *I. 166.
— Kleines Flüssigkeitsrefractometer II. 201.
—, J. L. Täuschungen beim künstlerischen Zeichnen und Malen II. 192.
— Wirkung der statischen Elektricität auf Wasserdampf *II. 456.
— Niederschlagen von Staub durch elektrische Entladungen II. 461.
SOROKIN, BAS. Drehungsvermögen u. Zusammensetzung organischer Verbindungen II. 125.
SOSNOWSKI, K. Technische Verwendung von Primärbatterien *II. 502.
SPALITTA, F. sh. FUBINI, S.
SPENCE, F. Aräometer *I. 39.
— Festigkeit von Balken I. 354.
SPOHR, J. Einfluss der Neutralsalze bei chemischen Reactionen I. 115.
SPRING, W. Notizen *I. 11.
— Reactionsgeschwindigkeit I. 120.
— Chemische Einwirkung fester Körper I. 121.
— Compression feuchten Staubes I. 365.
SPRUNG, A. Laufgewichtswage I. 37.
STAATS, G. Photochromatische Eigenschaften des Chlorsilbers II. 176.
STAMBACH, J. CONRADI's Planimeter *I. 41.
STARRET. Mikrometer-Schublehre I. 22.
STANKIEWITSCH, B. W. Kinetische Theorie der Körper II. 234.
STAUDE, O. Bewegung eines schweren Punktes auf einer Rotationsfläche I. 187.
— Wendeflächen bei gewissen Bewegungen eines Punktes I. 188.
STEAVENSON, WALKER u. WARD. Elektrische Kraftübertragung *II. 743.
STEEG und REUTER. Polarimeter für circular polarisirende Flüssigkeiten *II. 208.
STEELE, J. D. Lehrbuch *I. 6.
STEFAN. Thermomagnetische Motoren II. 667.
STEFANINI, A. Schallstärkemessung *I. 471.
— Kleinste Energie, welche eine Tonempfindung erzeugen kann I. 473.
STEINER, J. Akustische Tastinstrumente und reine Stimmung *I. 478.
STENGER, FR. Ueber die Gesetzmässigkeiten im Absorptionsspectrum eines Körpers II. 66.
— Messung magnetischer Felder II. 658.

STENGER, FR. Krystallmagnetismus II. 668.
STEPANOW, A. S. Einfluss des Mediums auf die gegenseitige Wirkung elektrisirter Körper II. 442.
STEPHEN, J. Experimente *I. 6.
— Elektrisches Barometer II. 708.
STERNBERG, M. Magnetische Drehung der Polarisationsebene *II. 27.
STEVENS, W. LE CONTE. Vorlesungsapparate II. 29.
— und WESCOTT. Elektrischer Geschwindigkeitsmesser *I. 40.
STEVENSON, R. L. FLEMING JENKIN *I. 8.
— Lehrbuch des Magnetismus *II. 670.
—, TH. Alkohol *I. 88.
STEWART, A. Gleiten der Locomotiven *I. 245.
—, B. Lehrbuch *I. 6.
— Nekrolog *I. 9.
— Wärmelehre *II. 247.
— Comitébericht über magnetische Beobachtungen *II. 671.
— u. GEE, W. W. H. Praktische Physik *I. 6.
—, G. N. TALBOT'sches Gesetz bei rasch wechselndem Lichte II. 190.
— Elektrolytische Zersetzung von Proteïnsubstanzen *II. 634.
STILLINGFLEET, G. JOHNSON. Löslichkeit von Baryumsulfit in Salzsäure I. 404.
STOESSEL. Lichtemission des glühenden Platins II. 93.
STOHMANN, F. Verbrennungswärmen organischer Verbindungen II. 298.
STOKES, G. G. Eröffnungsrede *I. 10.
— Vorlesungen über Licht *II. 26.
STOLETOW, A. G. NEWTON *I. 9.
— u. BLONDLOT. Lichtelektrische Erscheinungen *II. 435.
— u. RIGHI. Elektrische Erscheinungen als Wirkung ultravioletter Strahlen *II. 435.
STORCHI, G. V. Rotation von Punkten, Geraden und Ebenen *I. 239.
STORTENBECKER, W. Verbindungen v. Cl mit J *I. 146.
— Jodbestimmung *I. 148.
STOWE, HENRY M. Chemische Wirkung zwischen festen Körpern *I. 145.
STRACK, O. Elektrische Influenz I. 48.
Strahlung der Wärme II. 369.
STRANSKY, L. Zahlenrelationen der Atomgewichte I. 93.
STRAUBEL, R. FRAUNHOFER'sche Beugungserscheinungen II. 20.
STRECKER, K. Fortschritte der Elektrotechnik, 1. *II. 741.
— sh. GRAWINKEL C.
STREHL, K. LOEWY's Fernrohrsystem *II. 206.
STREINTZ, F. Galvanische Polarisation II. 625.
— Elektromotorische Gegenkraft des Aluminiumvoltameters II. 631.
STROMEYER. Spannungs-Anzeiger I. 369.
STROUD, W. u. GEE, W. W. H. Elektro-Calorimetrie *II. 645.
STROUHAL, V. sh. BARUS.
STUDENT, A. Loaded disc. *I. 371.
STUHLMANN, C. C. Krystallographische Mittheilungen aus dem Laboratorium des Prof. CLAUS zu Freiburg i. Br. I. 157.
STURM, E. sh. COLLADON.
SUDMANN, J. Metallthermometer II. 260.
SUMPF, K. Lehrbuch *I. 7.
— Anhang dazu *I. 7.
SUMPNER, W. E. Inductionscoëfficienten II. 682.
— Selbstinduction II. 687.
SUNDERLAND sh. ROBERTSHAW.
SUSLOW, G. K. Partielle Differentialgleichungen der Bewegung eines unfreien Systems I. 205.
SUTHERLAND, W. Specifische Wärme des Wassers II. 357.
SWINTON. Mikrophon und Telephon *I. 472.
SYMONS, W. H. Laboratoriumsnotizen II. 306.
SZILY, K. v. Ungarische Naturforscher vor 100 Jahren *I. 10.
SZYMAŃSKI, P. Schulversuche II. 28.
— Luftverdichtung und -verdünnung in den Schallwellen I. 457.

T.

TAFT, W. E. Schraubenschlüssel I. 52.
TAINTER u. BELL, CH. Graphophon I. 467.
TAIT, P. G. Eigenschaften d. Materie *I. 7.
— Zusammendrückbarkeit von Glas *I. 87.
— LAPLACE's Theorie des inneren Flüssigkeitsdruckes I. 250.
— Quaternionen *I. 297.
— Stossdauer *I. 374.
— Bewegung eines Gases „in der Masse" II. 235.

TAIT, P. G. Freie Weglängen und Zahl der Zusammenstösse einer Gruppe gleicher Kugeln II. 235.
— Durchlässigkeit der Gase *II. 248.
— Erwiderung an BOLTZMANN *II. 248.
— Thermoelektrische Eigenschaften d. Eisens II. 636.
TAMMANN, CY. Dynamische Bestimmung der Dampfspannung II. 335.
— Osmose durch Niederschlagmembranen I. 427.
TANAKADATÉ, A. Magnetisirung weicher Eisenstäbe II. 661.
TAUCEROTTE. Lehrbuch *I. 7.
TAYLOR, J. E. Theoretische Mechanik *I. 237.
—, M. Galvanometer II. 511.
Technische Anwendungen der mechanischen Wärmetheorie II. 244.
TEGETMEIER, F. sh. WARBURG, E.
Telegraphie. Uhren. Signalwesen II. 734.
Telephon und Mikrophon II. 732.
TENNANT, J. F. Spiegelteleskope und Bilder heller Sterne II. 193.
TERESCHIN, M. Elektrischer Massentransport in Capillarröhren *II. 634.
TERQUEM, A. u. DAMIEN, B. C. Lehrbuch *I. 7.
TESLA. System von Wechselstrommotoren u. Transformatoren II. 729.
— Elektromagnetischer Motor II. 729.
— Elektromagnetischer Motor u. Kraftübertragung II. 729.
TETMAYER, L. VON. Knickfestigkeit I. 360.
THALLMAYER, V. Schieberdiagramm I. 34. *II. 648.
THAN, K. v. Einheit des Molecularvolumens der Gase *I. 341.
THEISEN sh. HAUER, J. v.
Thermoelektricität u. reversible Wärmewirkungen des Stromes II. 635.
Thermometerscala, neue II. 255.
Thermometrie II. 250.
THIELEMANN. Harmonielehre *I. 479.
THIRÉ, A. Graphische Statik *I. 237.
THOERNER, W. Zersetzungs- und Absorptionsapparat *I. 447.
THOMPSON, C. sh. WRIGHT, C. R. ALDER.
— Kriechen der Salze I. 412.
—, S. P. Quecksilberluftpumpe *I. 56.
— Glas im polarisirten Lichte *II. 170.
— Polarisationsapparat für Mikroskope *II. 208.
— Wassertropf-Influenzmasch. II. 425.
— Influenzmaschine 1788—1888 *II. 434.
THOMPSON, S. P. Elektrolytischer Niederschlag von Schwermetallen II. 615.
— Elektrolytischer Niederschlag von Kobalt II. 616.
— LAMONT-FRÖLICH'sche Formel für inducirten Magnetismus II. 656.
— Formeln v. BERNOUILLI u. HÄCKER für die Tragkraft von Magneten II. 656.
— Elektromagnetische Wirkung II. 675.
— Gleichstrom-Transformatoren II. 685, 730.
— Selbsterregung in einer Dynamomaschine II. 692.
— Influenzmaschinen und Dynamos *II. 743.
— Dynamoelektrische Maschinen *II. 743.
THOMSEN, J. Bildungswärme d. Quecksilberverbindungen II. 284.
THOMSON, A. sh. CARNELLEY, TH.
—, ELIHU. Elektricitätszähler II. 521.
— Registrirapparat für Ströme II. 521.
— Wellen- und Phasenanzeiger für Wechselströme II. 706.
— und WIGHTMAN, J. Elektromagnetische Versuche II. 689.
—, J. J. Anwendungen der Dynamik *I. 238.
— Zu- und Abfluss in offenen Canälen I. 292.
— Elektrische Schwingungen in cylindrischen Conductoren II. 414.
— Dissociation von J, Br, Cl durch Funken *II. 634.
— und MONCKMAN, J. Oberflächenspannung und chemische Vorgänge I. 386.
— und NEWALL. Magnetisirung von Eisenstäben II. 661.
—, Sir WILLIAM. Fünf Anwendungen von FOURIER's Diffusionsgesetz I. 192, *238, 254.
— Absolutes Maass für Diffusivität *I. 438.
— Zurückwerfung und Brechung des Lichtes II. 15.
— Theorien der Doppelbrechung II. 11.
— Elektrische Strömung in einem homogenen festen Leiter II. 399.
— Elektromagnetische Induction in ungeschlossenen Leitern II. 402.
— Deciampère- oder Centiampère-Wage für elektromotorische Kräfte II. 523.
— Wage II. 545.
— Elektrische Normal- u. Messinstrumente II. 700.
— sh. FOSTER, CAREY.

THOMSON, W. u. HEAVISIDE. Elektromagnetische Wellen *II. 421.
THORE. Neue Kraft *II. 379.
THORPE, T. E. Zusammensetzung des Wassers I. 99.
— sh. KRÜSS.
— u. HAMBLY, F. J. Dampfdichte der Fluorwasserstoffsäure I. 79.
— und RODGER, S. W. POTILITZIN's Gesetz I. 134.
— und RÜCKER, A. W. Aenderungen am KEW-Magnetometer *II. 671.
THUE, A. Brachistochrone *I. 242.
THURSTON, R. H. Innere Reibung in condensationslosen Maschinen *II. 248.
— Lehre von der Dampfmaschine *II. 249.
TICHOMIROW, W. A. Spectroskopische Eigenschaften einiger ätherischer Oele II. 81.
TIETZEN-HENNIG, B. v. Scheinbar feste Elektrolyte II. 623.
TILDEN etc. Bericht über Einfluss von Si auf Stahl *I. 373.
—, RAMSAY, NICOL. Commissionsbericht über Löslichkeit I. 403.
TILLMANN, S. E. Wärmelehre *II. 246.
TILLY, DE u. MANSION. Bericht über eine Arbeit *I. 241.
TIMPE, W. Punktbewegung auf schiefer Ebene *I. 239.
TINTER, W. Collimationsfehler beim Theodoliten *I. 39.
TISSANDIER, G. Lehrbuch *I. 7.
— Photographische Plauderei II. 176.
TITTMANN, O. H. Thermometerscala *II. 282.
TOEBELL, J. Wärmeübergang beim Schnellfeuer I. 327.
TOEPLER, A. u. HENNIG, R. Magnetische Untersuchungen von Gasen II. 669.
TOLKMITT, G. Zuschlagen d. Schleusenthore I. 296.
TOLLENS, B. Kohlenhydrate *I. 142.
— u. MAYER, F. Moleculargrösse der Raffinose und des Formaldehyds II. 318.
— — Moleculargrösse des Paraformaldehyds mittelst RAOULT's Gefriermethode II. 319.
— — u. WHEELER, H. Moleculargrösse v. Arabinose u. Xylose (Holzzucker) mittelst RAOULT's Gefriermethode II. 319.
TOMASZEWSKI, F. Dielektricitätsconstante der Flüssigkeiten II. 418.
TOMLINSON, CH. Stossendes Sieden II. 325.
TOMLINSON, H. Recalescenz d. Eisens I. 360.
— Einfluss von Zug und Druck, 1. I. 363.
— Verhalten des Eisens II. 548.
— Eigenschaften des Bi II. 637.
— Thermoelektricität des Eisens bei Zug und Druck *II. 642.
— Aufhören des Magnetismus von Fe und Ni bei gewissen Temperaturen II. 665.
— Temperatur, bei welcher Ni seinen Magnetismus verliert II. 666.
TOMMASI, E. D. Elektrochemie *II. 633.
TONDINI, C. Einheitlicher Kalender I. 24.
— Einheitszeit I. 25.
TORREY, C. H. Wirkung des elektrischen Stromes auf feine Wagen *I. 41.
—, JOS. Aequivalentbestimmung *I. 144.
Transformatoren II. 720.
TRAUBE, J. Viscosimeter I. 276.
TREGLOHAN, T. P. VOLTA'sche Elektricität *II. 420.
TROOST, B. Lichtätherhypothese *II. 26.
TROUILLOT, J. M. Wasserstoff *I. 143.
TROUTON, FREDERICK T. Bewegung eines Körpers nahe bei labilem Gleichgewicht I. 216.
— Einfluss des Anblaserohres an Orgelpfeifen I. 456.
— Erzeugung eines beliebigen elektrischen Potentials II. 442.
— Temporärer Thermostrom im Eisen II. 637.
TROUVÉ, G. Rascher Unterbrecher *II. 525.
TROUVELOT, E. L. Elektrische Entladungen II. 477.
— Untersuchung elektrischer Entladungen mittelst Photographie II. 478.
— Elektrische Entladungen auf Eastmanpapier II. 478.
TROWBRIDGE, W. P. Mechanismus des Fliegens I. 324.
— Vogelflug I. 324.
—, J. u. SABINE, W. C. Wellenlängen von Metallspectren im Ultraviolett II. 60.
— — Relative Absorption der Metalle für Ultraviolett II. 71.
TRUCHOT, CH. Automatische Wage I. 22.
TSCHEHOWITCH, C. KARSTEN's elektrische Bilder II. 455.

TSCHELZOW, J. M. Explosivkraft *I. 342.
TSCHERNAI, N. Ueber die Ausdehnung von Salzlösungen durch Wärme II. 251.
TSCHERNING, M. Stellung der menschlichen Krystalllinse II. 180.
— Centrirung des Menschenauges II. 180.
TSCHIKOLEFF. GASSNER'sches Element II. 494.
TÜLFF, R. Bruchflächen schmiedeeiserner Stäbe *I. 373.
TUMA, J. sh. EXNER, F.
TUMLIRZ, O. Fortpflanzung ebener Luftwellen *I. 471.
— Mechanisches Lichtäquivalent II. 25.
— Theorie der dielektrischen Polarisation II. 393.
— Bergkrystall im magnetischen Felde *II. 673.
— u. KRUG, A. Energie der Wärmestrahlung bei Weissgluth II. 371.
— — Leuchtkraft und Leitungswiderstand eines galvanisch glühenden Platindrahtes *II. 645.
TUNZELMANN, G. W. DE. CLAUSIUS † *I. 8.
— Unipolare Induction II. 675.
— Gegen SNOWDON II. 675.
— Wasserstrahl-Telephon-Transmitter II. 694.
TUPMANN, G. L. Gittertheilung *I. 40.
— Mikrometer *II. 207.
TURAZZA, D. Statik der veränderlichen Systeme I. 170.
TURNER, TH. Einfluss von Si auf Eisen und Stahl *I. 373.
TUTTON, A. E. Absorptionsspectra von Krystallen *II. 84.
TWITCHELL, E. sh. NORTON, T. N.
TYNDALL, J. Diamagnetismus und Magnetokrystallwirkung *II. 673.

U.

UCHARD. Stahlkugeln mit Bleihülle *I. 342, 374.
Uhren, elektrische II. 734.
ULBRICHT, R. Widerstandsgleichung einer Potential-Niveaufläche II. 386.
— Gegenseitige Unabhängigkeit zweier Leiter II. 681, 697.
— Berechnung v. Stromverzweigungen II. 697.
ULJANIN, W. v. Bemerkung zu EXNER's Contacttheorie II. 582.
ULJANIN, W. VON. Elektromotorische Kraft bei Beleuchtung von Selen II. 588.
— Erwiderung auf KALISCHER, elektromotorisches Verhalten des Selens II. 588.
UMOW, N. A. J. C. MAXWELL *I. 9.
UNGE, W. TH. Entfernungsmesser *I. 39.
UNGER, H. Pyknometer I. 62.
Unterricht I. 5.
UNWIN, W. C. Theorien *I. 371.
UPPENBORN, F. Elektromagnetische Stimmgabel I. 452. II. 675.
— Constante Vergleichslichtquellen für Photometrie II. 88.
— Galvanischer Kohlenlichtbogen II. 652.
— Lichtbogen und Bogenlicht II. 735.
URBANTSCHITSCH, V. Einfluss einer Sinneserregung auf d. übrigen Sinnesempfindungen *II. 191.
URECH, F. Temperatureinfluss auf chemische Reactionsgeschwindigkeit I. 131.

V.

VALENTINI, A. Vorlesungsversuche II. 174.
VALLIER, E. Winkel der grössten Schussweite I. 333.
VASCHY, M. Fortpflanzung d. Stromes in einer Telegraphenlinie II. 399.
— Schwächung des Extrastromes bei Elektromagneten II. 691.
VAUTIER, TH. Ausflussgeschwindigkeit aus einer Oeffnnng in dünner Wand I. 290.
— Ausflussgeschwindigkeit I. 290.
— sh. VIOLLE, J.
VECCHIONE, F. Lehrbuch *I. 7.
VEDEL, P. WHEATSTONE'sche Brücke II. 540.
VEITH, A. Explosive Vereinigung von N und O *I. 144.
VELEY, V. H. Löslichkeit des Kupfers in Säuren I. 107.
— Entwickelung von Gasen aus homogenen Flüssigkeiten I. 136.
— Sauerstoffbereitung *I. 147.
Verbreitung der Wärme II. 363.
Verdampfung und Condensation II. 324.
Vermischte Constanten II. 745.
VERN, J. Maschinenmechanik *I. 244.
VERNEUIL, A. Hexagonale phosphorescirende Blende II. 103.
VESSEL. Minenversuche *I. 342.

VICENTINI, G. u. OMODEI, D. Dichte u. Ausdehnung geschmolzener Metalle I. 62.
— — Ausdehnung flüssiger binärer Legirungen II. 267.
VIEILLE sh. SARRAU.
VIGNOLI, T. Farbiges Hören *II. 191.
VIGNON, L. Zinn I. 103.
— Thermochemie d. Diazoverbindungen II. 290.
— Bildung d. Salze v. Phenylendiamin II. 290.
— Verbindungswärme d. aromatischen Monamine mit den Säuren II. 291.
VILLARD. Neue Gashydrate I. 104. II. 333.
— sh. FORCRAND, DE.
VILLARI, E. Elektrischer Widerstand bei Condensatorentladung und Strom *II. 421.
— Influenzmaschine mit acht Scheiben *II. 434.
— Innere Ladung der Condensatoren II. 447.
VILLIÉ, E. Kinematik *I. 240.
VIOLA, C. Farben dünner anisotroper Platten II. 23.
VIOLI, A. Isotherme der Gase II. 242.
— VIOLLE, J. Lehrbuch *I. 7.
— Vergleichung der Lichtemission von schmelzendem Pt und Ag *II. 98.
— Eigenschaften des flüssigen Silbers II. 116.
— Strahlungsenergie von Silber und Platin bei ihren Schmelztemperaturen *II. 379.
VIOLLE, J. und VAUTIER, TH. Schallgeschwindigkeit I. 460.
VIRCHOW, H. Erscheinungen am Dotter des Hühnereies I. 383.
VOGEL, E. Veränderlichkeit des Atomgewichtes *I. 144.
— Wirkungsweise elektrischer Maschinen II. 722.
—, H. C. Secundäres Spectrum von Objectiven von C. BAMBERG aus neuen Jenaer Gläsern II. 195.
—, H. W. Spectrum des Cyans u. des Kohlenstoffs II. 64.
— Spectroskopische Notizen II. 72.
— Praktische Spectralanalyse irdischer Stoffe II. 82.
— Spectroskopische Weinprüfung *II. 84.
— Farbensensibilisirung II. 174.
— Farbenwahrnehmungen II. 186.
VOIGT, W. Reflexion und Brechung an absorbirenden isotropen Medien II. 14.
VOIGT, W. Theorie des Lichtes für bewegte Medien *II. 26.
— Elasticitätsconstanten *I. 374.
VOIRY, R. u. BOUCHARDAT, G. Ueber Spiekeöl II. 131.
VOLKMANN, P. Der GREEN'sche Ausdruck für das Lichtätherpotential II. 8.
— Phasenänderungen des partiell reflectirten Lichtes II. 16.
— Phasenänderungen des reflectirten Lichtes II. 114.
— BJERKNES'sche hydrodynamische Erscheinungen *I. 297.
VOLLER, A. Messung hoher Potentiale mit Quadrantelektrometer *II. 456.
— Elektromotorische Kraft d. FLEMING'schen Normal-Daniell-Elementes II. 538.
VOSS, A. Schwungkraft *I. 241.
VOYSEY. Vergleichung sehr verschiedener Capacitäten II. 707.
VRIES, H. DE. Moleculargewicht der Raffinose I. 95.
— Osmotische Versuche mit lebenden Membranen I. 425.
— Isotonischer Coëfficient d. Glycerins I. 427.
VUILLEMIN. Leuchtorgan von Schistostega osmundacea *II. 105.

W.

WAALS, J. D. VAN DER. Uebergangsschicht zwischen Flüssigkeit und Dampf II. 381.
WACHTER, F. X. DE sh. CURTIS, R.
WADDEL, M. u. WATERHOUSE's elektrische Messinstrumente II. 515.
—, J. Atomgewicht des W *I. 144.
WÄCHTER, F. Fernrohre und Binocles für militärischen Gebrauch II. 197.
WAEGE, W. Netze für zerlegbare Krystallmodelle *I. 166.
WAEHNER, TH. Magnetisirungszahl v. Flüssigkeiten *II. 673.
Wärmelehre II. 213.
Wärmeleitung II. 363.
Wärmequellen II. 283.
Wärmesatz, erster II. 213.
—, zweiter II. 220.
Wärmestrahlung II. 369.
Wärmewirkungen des Stromes, reversible II. 635.
— des Stromes, irreversible II. 644.
WAGHORNE. Capacitätsmessungen in elektromagnetischem Maass II. 443.

WAGNER, K. Bewegung in einer Flüssigkeit *I. 298.
—, W. Hörhaare der Spinnen I. 477.
WAGNER-FENNEL. Tachymeter I. 31.
WAKEMANN, A. J. Löslichkeit von Magnesium-Ammonium-Phosphat in Alkohol I. 402.
WALD, F. Zweiter Wärmesatz II. 220, *247.
WALDEN, P. Moleculargrösse bestimmt aus der Leitungsfähigkeit *II. 591.
WALKER, J. Wage *I. 40, 246.
— Bestimmung der Dampfspannungen bei niederen Temperaturen II. 312.
— sh. CARNELLEY, T.
— sh. STEAVENSON.
WALLACH, O. Molecularrefraction und Constitutionsbestimmungen in der Terpengruppe II. 42.
— Terpene und ätherische Oele II. 746.
WALLENTIN, IGN. G. Lehrbücher *I. 7.
— Phonographie und Telephonie II. 732.
— Fernsehen mittelst Elektricität II. 734.
WALTENHOFEN, A. v. Untersuchung von Secundärbatterien *II. 503.
— Ueber Accumulatoren II. *503, 719, *742.
— Antwort *II. 743.
WALTER, B. Aenderung d. Fluorescenzvermögens mit der Concentration II. 101.
WALTON, W. Zusammenfallen der zu conjugirten Polarisationsebenen gehörigen Strahlenrichtungen im zweiaxigen Krystall II. 152.
WARBURG, E. und TEGETMEIER, F. Elektrolytische Leitung des Bergkrystalls II. 555.
WARD sh. STEAVENSON.
WARDER, R. Flüssigkeit wässeriger Salzsäure II. 329.
WARREN, H. N. Druckröhren *I. 56.
— Katalyse von Kaliumchlorat und Mangandioxyd *I. 149.
— Schwefel im Eisen *I. 373.
— Löslichkeit der Metallhydroxyde in Tartraten I. 404.
— Elektrolytische Verflüssigung von Gasen II. 341.
— Elektrokrystallisation metallischen Kupfers I. *166. II. 615.
— Trennung von S und P mittelst Elektrolyse II. 616.
— Elektrische Dialyse II. 616.
— Elektrolytische Darstellung von Si *II. 634.
WARREN, T. B. BRUCE. Mathematische Chemie *I. 143.
— Elektrisches Verhalten von Erdnussöl II. 565.
— Elektrification und Elektrolyse *II. 633.
WASSMUTH, A. Temperaturänderungen beim Ausdehnen u. Zusammenziehen von Metalldrähten II. 303.
WATERHOUSE sh. WADDEL.
WATSON, G. LIEBREICH's todter Raum *I. 149.
—, H. W. Elektromotorische Kraft in bewegten Leitern II. 404, *695.
WATT, A. Elektrochemische Metallfärbung *II. 634.
WEBB, J. B. u. JACOBUS, S. Reibung von connecting rod bearings I. 230.
WEBER, C. L. Widerstandsänderungen von Legirungen beim Schmelzen II. 549.
— Bestimmung der magnetischen Inclination II. 657.
—, H. Allgemeinste Form der WHEATSTONE'schen Brücke II. 540.
— Emissionsgesetz der Strahlung fester Körper II. 369.
— Arbeitsübertragung von Kriegstetten nach Solothurn II. 726.
— Glühen fester Körper *II. 379.
—, L. Theorie des BUNSEN'schen Photometers II. 86.
— Lichteinheiten II. 89.
—, RUD. Zusammensetzung des Glases und Depression der Thermometer II. 250.
— Thermometer für höhere Temperaturen *II. 282.
— Aufgaben aus der Elektricitätslehre *II. 420.
—, MYLIUS, F. Fehler von Libellen I. 29.
WEBSKY, M. Flache Zonenbögen bei stereographischer Kugelprojection *I. 166.
WECHMAR. Flugtechnik *I. 342.
Wechselstrommaschine II. 720.
WEDARD, E. M. Wirkung der Wärme auf Weinsäure *I. 149.
WEDDING, H. Leitungsfähigkeit u. Kleingefüge des Eisendrahtes II. 548.
—, WILHELM. Magnetische Drehung der Polarisationsebene in dilatirtem Glas II. 121.
WEEGMANN, R. Molecularrefraction gebromter Aethane und Aethylene II. 42.
WEIHRAUCH, K. Ablenkende Kraft d. Erdrotation I. 189, *239.

WEILENMANN, A. Volumen und Temperatur der Körper, insbesondere der Flüssigkeiten II. 254.
WEILER, CH. Lenkbares Luftschiff *I. 342.
WEINBERG, J. Oel auf Wasserwellen I. 385.
WEINHOLD, A. Batterieladung mittelst der Influenzmaschine I. 48.
— Diffusion einer Salzlösung I. 432.
WEINSTEIN, B. Physikalische Maassbestimmungen *I. 40.
— Widerstandsberechnung von Quecksilberröhren *II. 590.
—, L. Dichte von Paraffin *I. 87.
WEISBACH, J. Mechanik *I. 243, 244.
WELIMIROWICS, P. Universalinstrument ohne Verticalkreis I. 30.
WENDELER, P. Versuche mit HENSEN's Sprachzeichner *I. 478.
WENDER, V. sh. KÖRNER, W.
WESCOTT sh. STEVENS.
WESENDONCK, K. Leitungsfähigkeit hoch evacuirter Räume II. 573.
WESTON, E. Legirungen für elektrische Widerstände II. 537.
WESTPHAL, A. Basismessungen und Basisapparate I. 19.
WEYDE, VAN DER. Wechselstrom und Gleichstrom II. 706.
WEYMERSCH. Neue Batterien *II. 501.
WEYRAUCH, JAKOB J. Träger für Brücken und Dächer *I. 244.
— Berechnung von Trägern *I. 373.
WHEELER, H. sh. TOLLENS, B.
WHITCHEAD, E. sh. SALCHER, P.
WHITE, J. TSAWOO. Absorptionsröhren *I. 447.
WHITEHEAD, A. N. Bewegung zäher incompressibler Flüssigkeiten I. 271, 274.
WHITTAL. Erregerflüssigkeit für elektrische Ketten II. 713.
WIBORG, J. G. Bestimmung von Temperaturen und Barometerstand II. 260.
— Neues Luftpyrometer II. 268.
WICHMANN. Theodolitentransporteur I. 38.
WIEBE, H. F. Siedethermometer II. 259.
WIEDEMANN, G. Elektrolyse u. elektrolytische Convection *II. 633.
— Magnetismus einiger Verbindungen von Cr, Mn und Co *II. 672.
— bezw. LECHER, E. Stossweise Entladung im Lichtbogen *II. 654.
—, E. Fluorescenz und Phosphorescenz II. 100.
WIEDEMANN, E. Dissociation der Salze in sehr verdünnten Lösungen I. 111. II. 322.
— u. EBERT, H. Einfluss des Lichtes auf die elektrischen Entladungen II. 474.
— — Elektrische Entladungen in Gasen und Flammen II. 648.
— u. MESSERSCHMIDT, J. B. Fluorescenz und Phosphorescenz, 2. II. 101.
WIEN, MAX. Messung der Tonstärke I. 474.
—, W. Durchsichtigkeit der Metalle II. 29.
WIENER, O. Gemeinsame Wirkung v. Circularpolarisation und Doppelbrechung II. 168.
WIENS, A. Specifisches Volumen flüssiger Kohlenstoffverbindungen *I. 88.
WIETLISBACH. Theorie der Fernsprechleitungen II. 732.
WIGHTMAN, J. sh. THOMSON, E.
WILD, H. Polarisationsphotometer für technische Zwecke II. 205.
— Elektromotorische Gegenkraft im galvanischen Lichtbogen II. 652.
— Polarisationsphotometer II. 738.
WILKE. Erscheinung an Mikrophonen II. 733.
WILKES sh. DUNCAN.
WILKINSON. Widerstandskästen II. 703.
WILL, W. u. BREDIG, H. Umwandlung von Hyoscyamin in Atropin I. 125. *II. 135.
WILLEM, VICTOR. Gleiten der Süsswassergasteropoden an der Wasseroberfläche I. 384.
WILLIAM, ROWLAND. Absorption *II. 752.
WILLIAMS, M. BLAKMANN's Luftschraube *I. 342.
WILLIS, R. Mechanik *I. 238.
WILSING, J. Störungen d. Schwingungsdauer eines Pendels I. 26.
WILSON, E. Dispersionsgesetz II. 36.
—, J. V. Schmieren *I. 299.
—, R. W. Ablesen von Spiegelgalvanometern II. 511.
WIMSHURST, J. Beobachtung rotirender Körper *I. 56.
— Grosse Influenzmaschine *II. 434.
WINKELMANN, A. Verdampfung von einer kreisförmigen freien Oberfläche II. 328.
— Verdampfung und äusserer Druck II. 329.
WINKLER, CL. Krystallform des metallischen Germaniums I. 157.

WINKLER, L. W. Bestimmung des im Wasser gelösten Sauerstoffs I. 443.
WINSINGER, C. Colloidaler Zustand I. 366.
WINSTANLEY, D. Frieren des Wassers II. 306.
WINTER, W. Absolute Maasssysteme I. 14, 226.
— Lävulose II. 127.
WISLICENUS, J. Anordnung der Atome in Kohlenstoffverbindungen *I. 145.
WITT, O. N., LAW, R., PFLÜGER, E. Wasserluftpumpe *I. 56.
WITTENBAUER, F. Gleichzeitige Bewegungen eines ebenen Systems I. 176.
WITTSTEIN, TH. Theorie der Musik *I. 478.
WITZ, A. Elektrische Kraftübertragung *II. 420.
— Ueber Accumulatoren *II. 503, 742.
— Zur Magnetisirung nöthige Energie II. 657.
WOHL, A. Inversionsmethode *I. 145.
WOHLWILL, E. JOACHIM JUNGIUS und die Erneuerung atomistischer Lehren *I. 8.
— LEONARDO DA VINCI und das Beharrungsgesetz *I. 246.
— Zerfallen der Anode bei der Elektrolyse II. 618.
WOLF, C. Toise du Pérou u. das internationale Meter I. 17.
— Regulirung der Pendeluhren I. 27.
— Bemerkungen zu DEFFORGES, Geschichte des Pendels I. 235.
— Verzerrung der Sternbilder an der Meeresoberfläche II. 33.
— u. BENOIT, J. R. Toise du Pérou I. 17.
—, M. Farbenzerstreuung im Auge II. 182.
— Chromatische Abweichung achromatischer Objective II. 195.
— sh. LENARD, PH.
WOLFF, C. H. Spectroskopischer Nachweis von Blut *II. 84.
— Voltameter II. 514.
— Elektrolytischer Nachweis v. Quecksilber *II. 633.
— Sauerstoffzellen II. 486.
WOLLHEIM, L. Elektrolytische Trennung *II. 634.
— Photographische Eigenschaften des Chlorophylls II. 177.
WOLZ, M. sh. KOCHS, W.
WOODHOUSE u. RAWSON. Elektrolytischer Polzeiger II. 620.
WOODMANN. CLARK'sche Normalelemente II. 712.
WOODS. Prioritätsanspruch *I. 10.
WOODWARD, H. Primäre galvanische Kette II. 494.
—, R. S. Abkühlung und Contraction einer Kugel *II. 368.
— Freie Erkaltung einer homogenen Kugel *II. 368.
WOOLHOUSE, W. S. B. Lösung einer Aufgabe I. 187.
WORBY-BEAUMONT, H. Wirkung des Dampfes bei hohem Druck II. 245.
WORKMAN, A. Kupferröhren unter Druck *I. 373.
WORTHINGTON, A. M. Spannung von Flüssigkeiten I. 250.
WOULF, G. Messung des optischen Drehungswinkels *II. 134.
WRIGHT, M. R. Schall, Licht, Wärme *I. 7.
— Elektrometer II. 449.
—, C. R. ALDER und THOMPSON, C. VOLTA'sche Stromkreise II. 488.
— — VOLTA'sche Elektricität durch atmosphärische Oxydation II. 589.
WROBLEWSKI, S. v. Nekrolog *I. 9.
— Zusammendrückbarkeit und Verflüssigung des Wasserstoffs I. 302. *II. 349.
WRONSKY, R. Intensitätsgesetz *I. 243.
WÜLLNER, A. Einfluss der Dicke und Helligkeit der strahlenden Schicht auf das Spectrum II. 56.
WURTZ, A. Atomtheorie *I. 143.
WUICH, NICOLAUS RITTER v. Spannungsverhältnisse bei der Verbrennung d. Pulvers I. 327.
— Quadranten- (Klappen-) Aufsatz I. 338.
WUILLEUMIER, H. Elektrische Motoren bei Präcisionsinstrumenten I. 36.
— Ohmbestimmung II. 533.
WULF, G. Compensator zur Messung der Drehung der Polarisationsebene II. 120.
WULFF, L. Krystallisation d. Zuckers *I. 166.
WYROUBOFF. Phosphorescenz d. Flussspathes *II. 105.
— Krystallographie *I. 166.
— Krystallisation traubensaurer und weinsaurer Salze *I. 166.
— Skolezit *II. 169.
— Structur circularpolarisirender Krystalle *II. 170.
WYSS, G. H. v. Wellenlängen als Längenmaass I. 20.
— Rotationsdispersion einer activen Substanz und Fall von anomaler Dispersion II. 119.

Y.

YAMAGAWA, K. Wärmeleitungsfähigkeit des Marmors II. 364.
YARROW, A. F. Dampfmaschine *II. 249.
YATES sh. MATHEWS.
YOUNG, S. Physikalische Fragen *I. 10.
— sh. RAMSAY, W.

Z.

ZAHÒR sh. HUPPERT.
ZAHRADA, V. Widerstand der Quecksilbereinheit II. 534.
ZALINSKI. Pneumatische Kanonen I. 338.
ZALOZIECKI, R. Schmelzpunktbestimmung gefärbter Körper II. 305.
ZANON, G. Lehrbuch *I. 7.
ZANOTTI, O. BIANCO. Gestalt d. Erde I. 251.
ZATTI, C. sh. CIAMICIAN.
ZEHNDER, L. Brechungsexponent des Wassers bei verschiedenen Drucken *II. 49.
ZELLWEGER. Hartgummicondensatoren II. 448.
ZETLIN, Z. Elementenvertheilung in einer Batterie II. 482.
ZEUTHEN, H. G. Hydrostatik I. 247.
ZICKLER. Dynamomaschinen mit gemischter Magnetbewickelung II. 723.
ZIMMERMANN, CL. sh. ALIBEGOFF.
—, N. F. A. Lehrbuch *I. 7.
ZINGER, W. J. NEWTON *I. 9.
ZINSERLING sh. SKOBELZIN.
ZÜGE. Ringpotential *I. 240.
ZUNTZ, N. Vorlesungsversuche über Diffusion und Absorption der Gase I. 441.
Zweiter Wärmesatz II. 220.

Verlag von Friedrich Vieweg & Sohn in Braunschweig.

Die Spectralanalyse

in einer Reihe von sechs Vorlesungen mit wissenschaftlichen Vorträgen

von **H. E. Roscoe.**

Dritte Auflage, neu bearbeitet vom Verfasser und Arthur Schuster.

Mit 123 Holzstichen, Chromolithographien, Spectraltafeln etc. gr. 8. geh. Preis 16 ℳ.

Die Geschichte der Physik

in Grundzügen mit synchronistischen Tabellen der Mathematik, der Chemie und beschreibenden Naturwissenschaften, sowie der allgemeinen Geschichte von

Dr. Ferd. Rosenberger.

Erster Theil. **Geschichte der Physik im Alterthum und im Mittelalter.** gr. 8. geh. Preis 3 ℳ. 60 ₰

Zweiter Theil. **Geschichte der Physik in der neueren Zeit.** gr. 8. geh. Preis 8 ℳ.

Dritter Theil. **Geschichte der Physik in den letzten hundert Jahren.** gr. 8. geh. Preis 16 ℳ. 90 ₰

(Drei Theile complet. Preis 28 ℳ. 50 ₰)

Vorlesungen über die Wellentheorie des Lichtes.

Von **É. Verdet.**

Deutsche Bearbeitung von

Dr. Karl Exner.

Zwei Bände. Mit Holzstichen. gr. 8. geh. Preis 26 ℳ.

Elektrodynamik

mit Berücksichtigung der Thermoelektricität, der Elektrolyse und der Thermochemie von

Dr. Heinrich Weber,

Professor an der Herzoglichen Technischen Hochschule zu Braunschweig.

Mit Holzstichen. gr. 8. geh. Preis 6 ℳ.

Fünf populäre wissenschaftliche Vorträge

gehalten in der Aula der Herzoglichen technischen Hochschule zu Braunschweig von

Dr. Heinrich Weber,

Professor der Physik an der Herzogl. technischen Hochschule.

Mit 84 Illustrationen. 8. geh. Preis 2 ℳ. 50 ₰

Inhalt: Uebersicht über die Entstehung und die Wirkungen des galvanischen Stromes. — Telegraphie und Telephonie. — Elektromagnetische, magnetelektrische und Dynamo-Maschinen. — Galvanoplastik und elektrisches Licht. — Ueber das Perpetuum mobile.

Verlag von Julius Springer in Berlin N.

Soeben erschienen:

Wissenschaftliche Abhandlungen

der

Physikalisch-Technischen Reichsanstalt.

BAND I.

Thermometrische Arbeiten

betreffend die

Herstellung u. Untersuchung der Quecksilber-Normalthermometer.

Unter Leitung und Mitwirkung

von

Professor Dr. J. Pernet

ehemaligem Mitgliede der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt

ausgeführt von

Dr. W. Jaeger und **Dr. E. Gumlich**

4° Format, 562 Seiten. Mit 16 in den Text gedruckten Abbildungen.

Preis M. 30,—.

— *Zu beziehen durch alle Buchhandlungen* —

Verlag von FERDINAND ENKE in Stuttgart.

Soeben erschien:

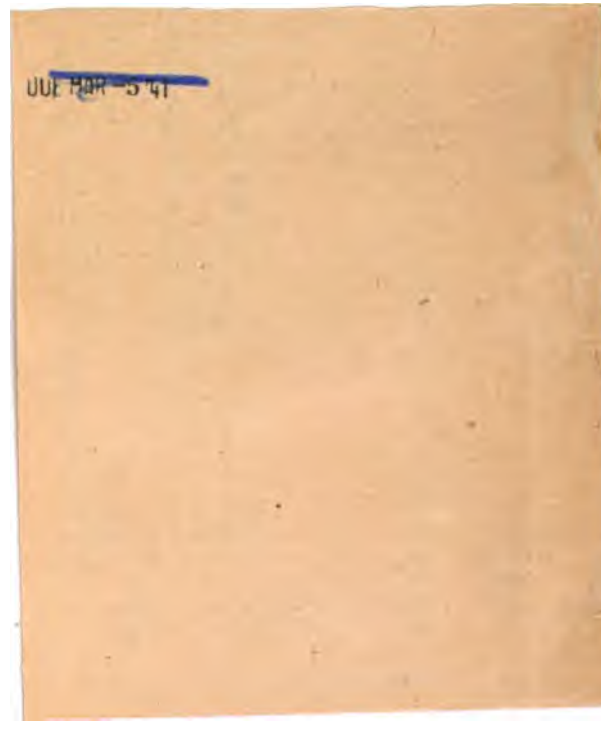
Drude, Prof. Dr. P., Physik des Aethers

auf elektromagnetischer Grundlage. Mit 66 Abbildungen. gr. 8. 1894. geh. Preis M. 14.—.

Verlag von Friedrich Vieweg & Sohn in Braunschwe

Einleitung in die praktische Physi

von **W. Pscheidl,**

K. K. Professor am Staatsgymnasium in Teschen.

Mit 25 Holzstichen. gr. 8. geh. Preis 1 M. 20 ₰